

PCT/JP2004/000005

19. 3. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 月 6 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 0 0 3 9 2  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 0 3 9 2]

出 願 人  
Applicant(s): 矢崎総業株式会社  
東京マグネットエンジニアリング株式会社

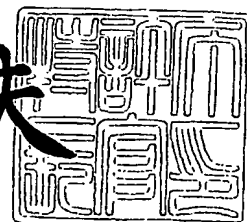
PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 21 MAY 2004  
WIPO PCT

2 0 0 4 年 4 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 6 5 7 2

7

【書類名】 特許願

【整理番号】 KP-0001809

【提出日】 平成15年 1月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 35/00

【発明の名称】 複合体の製造方法、複合体の製造装置、及び複合体

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎部品株式会社内

【氏名】 勝亦 信

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎部品株式会社内

【氏名】 牛島 均

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎部品株式会社内

【氏名】 鈴木 洋司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市長房町 1 5 6 2 - 2 0 東京マグネッ  
トエンジニアリング株式会社内

【氏名】 奥村 邦夫

【特許出願人】

【識別番号】 000006895

【氏名又は名称】 矢崎総業株式会社

【代表者】 矢崎 信二

【特許出願人】

【識別番号】 394007539

【氏名又は名称】 東京マグネッ トエンジニアリング株式会社

【代表者】 奥村 邦夫

## 【代理人】

【識別番号】 100075959

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 保

【電話番号】 (03)3864-1448

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100074181

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 明博

【電話番号】 (03)3864-1448

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016207

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710876

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 複合体の製造方法、複合体の製造装置、及び複合体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを形成するアウター形成工程と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成する内容部形成工程と、  
を含んで製造した  
ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 2】 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを形成する第一工程と、

前記アウターを第一金型のアウターセット部にセットする第二工程と、

前記中空部にフィラーを所定の充填方法で充填する第三工程と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を第二金型に充填するとともに、  
前記第一金型にセットした前記アウターの前記中空部に前記第二金型から前記金属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成する第四工程と、

形成した内容部の冷却後に前記アウターを前記第一金型から取り出す第五工程と、

を含んで製造するようにした

ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の複合体の製造方法において、

前記第四工程を経た後、前記第五工程へ移行する前に、前記第一金型とは別の他の第一金型にセットした他のアウターの中空部に、前記第二金型から前記金属溶湯を注入して、前記他のアウターの中空部に内容部を形成する第六工程を更に含んで製造するようにした

ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 いずれか記載の複合体の製造方法に

において、

誘導加熱を用いて前記アウターを加熱するようにした  
ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 いずれか記載の複合体の製造方法に  
において、

前記フィラーとして中空粒子又は粒子を用いた  
ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 4 いずれか記載の複合体の製造方法に  
において、

前記フィラーとして強化用の繊維又はフェルトを用いた  
ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 4 いずれか記載の複合体の製造方法に  
において、

前記フィラーとして中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上  
を混合したものを用いた  
ことを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 8】 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターをセット  
するためのアウターセット部を有する第一金型と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラー  
とを用いて前記中空部に内容部を形成するための内容部形成手段と、  
を含んで構成した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

【請求項 9】 所定の充填方法でフィラー充填することが可能な中空部を有  
する所望の外形形状の金属製のアウターをセットするためのアウターセット部を  
形成した第一金型と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を充填するための溶湯充填部を形  
成した第二金型と、

前記アウターセット部にセットした前記アウターの前記中空部に、前記溶湯充  
填部から前記金属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内

容部を形成するための溶湯含浸手段と、  
を含んで構成した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の複合体の製造装置において、  
前記第一金型を複数個で構成し、順次、前記溶湯充填部からの前記金属溶湯の  
注入を可能に構成した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

【請求項 11】 請求項 8 ないし請求項 10 いずれか記載の複合体の製造装  
置において、

前記アウターを加熱するための加熱部を、誘導加熱を用いて構成した  
ことを特徴とする複合体の製造装置。

【請求項 12】 請求項 9 ないし請求項 11 いずれか記載の複合体の製造装  
置において、

前記第一金型と前記第二金型との間にガスケットを配設するとともに、前記ア  
ウターセット部にセットした前記アウターと前記溶湯充填部との間にフィルター  
を配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載の複合体の製造装置において、  
前記アウターと前記アウターセット部に連通する流体導出孔との間にフィルタ  
ーを更に配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

【請求項 14】 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターと、  
金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラー  
とを用いて前記中空部に形成した内容部と、

を含んで構成した

ことを特徴とする複合体。

【請求項 15】 フィラー間に金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯  
を含浸させてなるものであり、中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウタ  
ーを、前記フィラー及び前記金属溶湯に対しての充填容器、且つ製品としての外

形を形成する部分として設けた

ことを特徴とする複合体。

【請求項 16】 請求項 14 又は請求項 15 に記載の複合体において、  
前記フィラーを中空粒子又は粒子とした

ことを特徴とする複合体。

【請求項 17】 請求項 14 又は請求項 15 に記載の複合体において、  
前記フィラーを強化用の繊維又はフェルトとした

ことを特徴とする複合体。

【請求項 18】 請求項 14 又は請求項 15 に記載の複合体において、  
前記フィラーを中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を混  
合したものとした

ことを特徴とする複合体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複合体の製造方法、複合体の製造装置、及び複合体に関し、特に、  
軽量且つ高強度を要求する構造体に用いることが好適な複合体、その製造方法、  
装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

軽量且つ強度を要求する構造体に用いられる従来の複合体としては、セラミッ  
ク中空球、無機繊維、セラミック粒子を併用して構成したプリフォーム（成形体）  
をダイカスト等の鑄造機の金型内に配置し、その金型内に配置したプリフォー  
ム内に金属マトリックスの金属溶湯を含浸させて形成したものが一般的に知られ  
ている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11-29831 号公報（第 2-3 頁、第 1 図）

【0004】

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら近年においては、軽量の状態を維持したままで上記従来の複合体よりも高い強度を有するようなものを要望する声が出てきている。

**【0005】**

本発明は、上述した事情に鑑みてなされるもので、軽量且つ高強度の複合体、その製造方法、装置を提供することを課題とする。

**【0006】****【課題を解決するための手段】**

本発明は上記課題を解決するため、次のような課題解決手段を提案する。

(1) 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを形成するアウター形成工程と、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成する内容部形成工程と、を含んで製造したことを特徴とする複合体の製造方法を提案する（請求項1）。

**【0007】**

上記(1)の複合体の製造方法によれば、アウター形成工程で中空部を有するアウターが形成され、内容部形成工程ではアウターの中空部に内容部が形成される。そして、このような製造方法で製造された複合体は、機械的特性の中でも特に強度特性が向上したものになる。すなわち、内容部単体では例えば曲げ破壊する強度でもアウターが強度を補うように本発明では作用する。また、言い換えれば、アウター単体と比べてそのアウター単体を例えば曲げ難くするために本発明では内容部が存在する。その他、複合体は、外形形状が同じに形成された金属無垢（例えばアウター材の無垢。以下同様）のものとは比べて軽量化されたものになる。尚、このような複合体は、強度が従来と同程度のものでよい場合、複合体の大きさを小型化することが可能になる。

**【0008】**

(2) 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを形成する第一工程と、前記アウターを第一金型のアウターセット部にセットする第二工程と、前記中空部にフィラーを所定の充填方法で充填する第三工程と、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を第二金型に充填するとともに、前記第一金型にセット



した前記アウターの前記中空部に前記第二金型から前記金属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成する第四工程と、形成した内容部の冷却後に前記アウターを前記第一金型から取り出す第五工程と、を含んで製造するようにしたことを特徴とする複合体の製造方法を提案する（請求項2）。

#### 【0009】

上記（2）の複合体の製造方法によれば、第一工程で中空部を有するアウターが形成され、第二工程では第一金型のアウターセット部にアウターがセットされる。また、第三工程ではアウターの中空部にフィラーが所定の充填方法で充填され、第四工程では金属マトリックスの金属溶湯の中空部への注入と、金属溶湯のフィラー間への含浸とにより、アウターの中空部に内容部が形成される。そして、第五工程では冷却されたアウターが第一金型から取り出される。このような製造方法で製造された複合体は、上述で説明したように機械的特性の中でも特に強度特性が向上したものになる。また、複合体は、外形形状が同じに形成された金属無垢のものとは比べて軽量化されたものになる。

#### 【0010】

（3）軽量且つ高強度の複合体を製造するための上記（2）の製造方法は、前記第四工程を経た後、前記第五工程へ移行する前に、前記第一金型とは別の他の第一金型にセットした他のアウターの中空部に、前記第二金型から前記金属溶湯を注入して、前記他のアウターの中空部に内容部を形成する第六工程を更に含んで製造するようにしたことをより好ましい提案とする（請求項3）。また、誘導加熱を用いて前記アウターを加熱するようにしたことをより好ましい提案とする（請求項4。上記（1）の製造方法も同じ）。すなわち、これらの提案によって生産性の向上を図ることが可能になる。

#### 【0011】

（4）軽量且つ高強度の複合体を製造するための上記（1）、（2）の製造方法は、前記フィラーとして中空粒子又は粒子を用いたことをより好ましい提案とする（請求項5）。また、前記フィラーとして強化用の繊維又はフェルトを用いたことをより好ましい提案とする（請求項6）。さらに、前記フィラーとして中

空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を混合したものを用いたことをより好ましい提案とする（請求項7）。すなわち、これらの提案によって複合体の軽量化や強度の向上をよりよく図ることが可能になる。

#### 【0012】

(5) 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターをセットするためのアウターセット部を有する第一金型と、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成するための内容部形成手段と、を含んで構成したことを特徴とする複合体の製造装置を提案する（請求項8）。

#### 【0013】

上記(5)の複合体の製造装置によれば、アウターセット部を有する第一金型を含むことでアウターのセットが可能になる。また、内容部形成手段を含むことでアウターの中空部に内容部が形成される。そして、このような製造装置で製造された複合体は、上述で説明したように機械的特性の中でも特に強度特性が向上したものになる。また、複合体は、外形形状が同じに形成された金属無垢のものと比べて軽量化されたものになる。

#### 【0014】

(6) 所定の充填方法でフィラー充填することが可能な中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターをセットするためのアウターセット部を形成した第一金型と、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を充填するための溶湯充填部を形成した第二金型と、前記アウターセット部にセットした前記アウターの前記中空部に、前記溶湯充填部から前記金属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成するための溶湯含浸手段と、を含んで構成したことを特徴とする複合体の製造装置を提案する（請求項9）。

#### 【0015】

上記(6)の複合体の製造装置によれば、アウターセット部を有する第一金型を含むことでアウターのセットが可能になる。また、溶湯充填部を有する第二金型を含むことで金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を充填することが可能になる。さらに、溶湯含浸手段を含むことでアウターの中空部に内容部を形成

することが可能になる。そして、このような製造装置で製造された複合体は、上述で説明したように機械的特性の中でも特に強度特性が向上したものになる。また、複合体は、外形形状が同じに形成された金属無垢のものと比べて軽量化されたものになる。

#### 【0016】

(7) 軽量且つ高強度の複合体を製造するための上記(6)の製造装置は、前記第一金型を複数個で構成し、順次、前記溶湯充填部からの前記金属溶湯の注入を可能に構成したことをより好ましい提案とする(請求項10)。また、前記アウターを加熱するための加熱部を、誘導加熱を用いて構成したことをより好ましい提案とする(請求項11。上記(5)の製造装置も同じ)。また、前記第一金型と前記第二金型との間にガスケットを配設するとともに、前記アウターセット部にセットした前記アウターと前記溶湯充填部との間にフィルターを配設したことをより好ましい提案とする(請求項12)。また、前記アウターと前記アウターセット部に連通する流体導出孔との間にフィルターを更に配設したことをより好ましい提案とする(請求項13)。すなわち、これらの提案によって生産性の向上を図ることが可能になる。

#### 【0017】

(8) 尚、軽量且つ高強度の複合体を製造するための上記(5)、(6)の製造装置は、前記フィラーを中空粒子としたことをより好ましい提案とする。また、前記フィラーを強化用の繊維としたことをより好ましい提案とする。さらに、前記フィラーを混合粒子状フェルトとしたことをより好ましい提案とする。

#### 【0018】

(9) 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターと、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に形成した内容部と、を含んで構成したことを特徴とする複合体を提案する(請求項14)。また、フィラー間に金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を含浸させてなるものであり、中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを、前記フィラー及び前記金属溶湯に対しての充填容器、且つ製品としての外形を形成する部分として設けたことを特徴とする複合体を提案する(請求項1

5)。

### 【0019】

上記(9)の複合体によれば、上述で説明したように機械的特性の中でも特に強度特性が向上したものになる。また、複合体は、外形形状が同じに形成された金属無垢のものとは比べて軽量化されたものになる。

### 【0020】

(10) 軽量且つ高強度となる上記(9)の複合体は、前記フィラーを中空粒子又は粒子としたことをより好ましい提案とする(請求項16)。また、前記フィラーを強化用の繊維又はフェルトとしたことをより好ましい提案とする(請求項17)。さらに、前記フィラーを中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を混合したものとしたことをより好ましい提案とする(請求項18)。すなわち、これらの提案によって複合体の軽量化や強度の向上をよりよく図ることが可能になる。

### 【0021】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の複合体の一実施の形態を示す図であり、(a)はアウターの斜視図、(b)は複合体の斜視図である。

### 【0022】

図1において、引用符号1は軽量且つ高強度を要求する構造体に用いることが好適な複合体を示している。その複合体1は、中空部2を有する金属製のアウター3と、中空部2に形成される内容部4とを備えて構成されている。アウター3は、所望の外形形状を有するものであって、ここでは所望の肉厚 $t$ を有するとともに、内外円滑な曲面を有するパイプ形状に形成されている。また、内容部4は、複合体1の軽量化と強度向上とを図るためのものであって、ここでは中空部2を充満するような状態に形成されている。このような複合体1は、後に上記アウター3とは別の他のアウターを用いて詳細に説明するが、アウター形成工程と内容部形成工程とを含んで後述するような構成の製造装置により製造されている。

### 【0023】

上記複合体 1 を含む本発明に係る各種複合体は、アウターとそのアウターの中空部に形成される内容部との組み合わせにより軽量且つ高強度を有するように構成されており、例えば現在広範囲の技術分野において用いられている各種パイプ、各種パネル、各種ケース、各種カバー等の構造体に対して代替をすることができるようになっている。すなわち、アンテナポール等の支柱、自転車や車椅子等のフレーム、インパクトビームやタワーバー等の自動車用車体補強部材、防音壁用部材、シールドパネル用部材、工事用足場部材、OAフロア用部材、ECU ケースやジャンクションブロックカバー等のシールドボックス用部材、エンジンヘッドカバー用部材、航空機、船舶、鉄道車両、宇宙分野、港湾設備、信号機支柱、スキーのストックなどの幅広い分野の構造体に対して代替をすることができるようになっている。

#### 【0024】

上記アウター 3 を含む本発明に係るアウターは、製品としての外形を形成する部分として設けられている。アウターは、ステンレス、アルミニウム、銅、鉄、チタン、セラミックス（パイプ、プレート成型体）、パンチングメタル（メッシュ状のもの）等の金属からなるパイプやフォーミング加工を施したパイプ、上記金属からなるプレートやプレス加工を施したプレス成型板、或いは、溶接等でこれらの接合が図られたもの、などの各種様々な形状を有するものとして形成されている。また、アウターは、中空部を有しており、内容部の形成時において充填容器として機能するように形成されている。尚、中空部は、内容部の形成後に取り外すことが可能な別体部材を用いて形成してもよいものとする（上記別体部材については後に図 18 及び図 19 においてピン状の駒 110B-a として説明する）。

#### 【0025】

上記内容部 4 を含む本発明に係る内容部は、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と、その金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて形成されている。金属マトリックスとして、ここではアルミニウムダイカスト合金（例えば JIS 規格の ADC12 等）が用いられている（金属マトリックスとして Mg（マグネシウム）も挙げられる）。フィラーは、複合体の軽量化や強度の向上をよりよく図

るものであって、ここでは軽量フィラーや無機フィラーや各種繊維が用いられている。軽量フィラーの一例を挙げると、シリカ、アルミナ、ムライト等の中空粒子（セラミック中空粒子）が挙げられる（尚、中空粒子に限らず中実の粒子でもよい）。また、各種繊維の一例を挙げると、セラミックファイバー、セラミックウイスキー、カーボンファイバー、フェルトが挙げられる。フィラーは、上記の例のうちの二以上の混合であってもよいものとする。

#### 【0026】

複合体は、上記複合体1のようなアウター3を用いて構成する以外に、例えば図2に示されるような外形形状を有するアウターを用いて製造してもよいものとする（製品用途に応じた外形形状を有する複合体を製造することができる）。図2は本発明の複合体の他の一実施の形態を示す図であり、(a)はアウターが矩形断面を有する筒状に形成された複合体を示す斜視図、(b)はアウターがプレス板の接合により形成された複合体を示す斜視図である。

#### 【0027】

図2(a)において、軽量且つ高強度を有する複合体11は、中空部12を有する金属製のアウター13と、中空部12に形成される内容部14とを備えて構成されている。アウター13は、両端部が開口し且つ矩形断面を有する筒状の部材であって、その内部が中空部12として形成されている。また、内容部14は、上記内容部4と同じもので形成されている。このような複合体11は、同じ外形形状であってアウター13の金属材料からなる無垢のものよりも軽量になっている。また、アウター13単体や内容部14単体よりも高い強度を有するようになっている。

#### 【0028】

図2(b)において、軽量且つ高強度を有する複合体21は、中空部22（図16参照）を有する金属製のアウター23と、中空部22に形成される内容部24とを備えて構成されている。アウター23は、上記フィラーや上記金属溶湯を中空部22に充填、注入するための開口部23aを有するプレート23bと、凹部23cを有する略舟形状のプレス成型板23dとを備えて構成されている。また、アウター23は、プレート23bとプレス成型板23dとを図示の如く溶接

接合、若しくは単に接触させて形成されている。内容部 24 は、上記内容部 4 と同じもので形成されている。このような複合体 21 は、同じ外形形状であってアウター 23 の金属材料からなる無垢のものよりも軽量になっている。また、アウター 23 単体や内容部 24 単体よりも高い強度を有するようになっている。

#### 【0029】

次に、図 3 ないし図 14 を参照しながら本発明の複合体の製造装置及び製造方法を説明する。先ず製造装置について説明する。

#### 【0030】

引用符号 101 で示される本発明の複合体の製造装置は、例えば、水平方向（前後方向）にのびる一对のレール 102、102 を有する下部基板 103 と、一对のレール 102、102 によりスライド自在となる二部材構成のスライド基板 104 と、垂直方向にのび各一端が下部基板 103 に固定される複数の支柱 105 と、各支柱 105 の他端側に固定される上部基板 106 と、上部基板 106 に固定されるシリンダ 107 と、各支柱 105 に挿通されシリンダ 107 の伸縮に伴って垂直方向にスライド自在となる中間基板 108 と、中間基板 108 に固定されるとともにスライド基板 104 に対向する加圧用基板 109 とを備えて構成されている。

#### 【0031】

また、製造装置 101 は、相対向するスライド基板 104 と加圧用基板 109 との間にセットされる下金型 110 と溶湯型 111 と上金型 112 とを備えて構成されている。

#### 【0032】

下金型 110 には、アウターをセットするためのアウターセット部 113 と、アウターセット部 113 に連通する図示しない流体導出孔（エアベント）とが形成されている。上記図示しない流体導出孔の例えば開口縁部には、フィルター（不図示）が取り付けられている。

#### 【0033】

溶湯型 111 には、上記金属マトリックスの金属溶湯を充填するための溶湯充填部 114 が形成されている。その溶湯充填部 114 は、略漏斗状に形成されて

おり、アウターセット部 113 に連続するように形成されている。尚、アウターに形成される開口部の位置は、溶湯充填部 114 の位置に合わせて形成されるものとする。溶湯型 111 と下金型 110 との接合部分には、図示しないガスケットが配設されている。

#### 【0034】

上金型 112 には、アルゴンガス加圧部 115 (アルゴンガスに限定するものではないものとする) が設けられている。また、上金型 112 には、アルゴンガス加圧部 115 からのガス圧を溶湯充填部 114 内に導く配管部 116 が形成されている。図中の引用符号 117 は加熱用のヒーターを示している。

#### 【0035】

上記製造装置 101 において、下金型 110 は特許請求の範囲に記載した第一金型に相当するものとする。また、溶湯型 111 は同じく第二金型に相当するものとする。また、溶湯型 111 及び上金型 112 は同じく内容部形成手段に相当するものとする。また、上金型 112 は同じく溶湯含浸手段に相当するものとする。また、ヒーター 117 は同じく加熱部に相当するものとする。

#### 【0036】

上記構成に基づいて複合体の製造方法の一例を説明する。先ず、図 6 に示される如く、下金型 110 をスライド基板 104 の所定位置にセットする工程を行う。この時、スライド基板 104 を手前に引き出しておくことで作業がし易くなるのは言うまでもない。

#### 【0037】

続いて、下金型 110 のセットが完了したら、図 7 に示される如く、中空部 32 を有するアウター 33 を下金型 110 のアウターセット部 113 にセットする工程を行う (特許請求の範囲に記載した第二工程に相当。ここでは第二工程以降が内容部形成工程に一致する)。尚、アウター 33 は予め別の工程 (特許請求の範囲に記載したアウター形成工程及び第一工程に相当) において図示のような形状を有するように形成されるものとする。

#### 【0038】

続いて、アウター 33 のセットが完了したら、図 8 に示される如く、中空粒子



34aをアウター33の中空部32内に充填する工程を行う（特許請求の範囲に記載した第三工程に相当）。中空粒子34aの充填に関しては適宜充填方法（例えば振動の作用によって充填、断圧送による充填（溶湯との接触によって消滅する材質（例えば紙や樹脂）の袋に入れておきカットする）等）が採用されるものとする。尚、中空粒子34aの充填のタイミングはこの限りでないものとする。すなわち、アウター33のアウターセット部113へのセット前に行ってもよいものとする。

#### 【0039】

続いて、中空粒子34aの充填が完了したら、図9に示される如く、アウター33の開口部の位置に合わせてアルミナフィルター118をセットする工程を行う。続いて、アルミナフィルター118のセットが完了したら、図10に示される如く、溶湯型111を下金型110の上にセットする工程を行う。この時、アルミナフィルター118を挟んでアウター33の開口部と溶湯型111の溶湯充填部114とが位置合わせされるようになっている。

#### 【0040】

続いて、下金型110のセットが完了したら、図11に示される如く、金属マトリックスの金属溶湯34bを溶湯型111の溶湯充填部114に充填する工程を行う。金属溶湯34bの充填に関しては適宜充填方法が採用されるものとする。続いて、金属溶湯34bの充填が完了したら、図12に示される如く、上金型112を溶湯型111の上にセットする工程を行う。この時、上金型112の配管部116が溶湯型111の溶湯充填部114に連通するようになっている。また、シリンダ107が作動して上金型112が下降する加圧用基板109により押圧される。

#### 【0041】

続いて、上金型112のセットが完了したら、図13に示される如く、上金型112のアルゴンガス加圧部115を作動させて溶湯型111の溶湯充填部114内をアルゴンガスで加圧し、溶湯充填部114内に充填された金属マトリックスの金属溶湯34bをアウター33の中空部32内に注入する工程を行う（以上までが特許請求の範囲に記載した第四工程に相当）。この時、中空部32内に注

入された金属溶湯 34 b は、アルゴンガスの加圧力によって中空粒子 34 a 間に含浸し、その後内容部 34 が形成される。

#### 【0042】

続いて、中空粒子 34 a 間への金属溶湯 34 b の含浸が完了し、ある程度の冷却がなされて内容部 34 が形成されたら、上金型 112 及び溶湯型 111 を取り外して、図 14 に示される如く、製造された複合体 31 を下金型 110 のアウターセット部 113 から取り出すとともにアルミナフィルター 118 を除去する工程を行う（特許請求の範囲に記載した第五工程に相当）。

#### 【0043】

尚、特に図示しないが、上記冷却の間に上記下金型 110 を取り替えてこれとは別の他の下金型（不図示）にセットした他のアウター（不図示）の中空部に、溶湯型 111 から金属溶湯 34 b を注入して、上記他のアウター（不図示）の中空部に内容部を形成するようにしてもよいものとする（特許請求の範囲に記載した第六工程に相当）。この工程を含むことにより生産性が向上することは言うまでもない。

#### 【0044】

次に、図 15 ないし図 17 を参照しながら上記複合体 21 を製造するための製造装置を説明する。図 15 は図 2 (b) の複合体に対応した製造装置の説明図である。また、図 16 はアウターを下型にセットした状態の説明図、図 17 はアウターに中空粒子を充填した状態の説明図である。

#### 【0045】

図 15 において、上記複合体 21（図 2 (b) 参照）を製造するための製造装置 101 A は、基本的に上述の製造装置 101 の下金型 110 を次のような下金型 110 A に替えるとともに、引用符号 119 で示されるような押さえ金型を新たに設けた構成になっている。下金型 110 A には、アウター 23 の形状に合わせたアウターセット部 113 A が形成されている。

#### 【0046】

複合体 21 の製造に関しては、図 16 に示される如く、アウター 23 をアウターセット部 113 A にセットし、且つ図 17 に示される如く、中空粒子 24 a を

中空部 22 に充填した後に、アルミナフィルター 118 をアウター 23 の上にセットし、その上に更に押さえ金型 119 をセットして、あとは上述の溶湯型 111 をセットする工程以降の工程を順次行えば、アウター 23 と内容部 24 とで構成される軽量且つ高強度を有する複合体 21 の製造が完了する。

#### 【0047】

次に、図 18 及び図 19 を参照しながら他の一実施の形態となる複合体、及びその複合体を製造するための製造装置を説明する。図 18 はフォーミング加工を施したパイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図、図 19 (a) はフォーミング加工を施したパイプ形状のアウターの断面図、図 19 (b) は (a) のアウターを用いた複合体の斜視図である。

#### 【0048】

図 18 及び図 19 において、複合体 41 を製造するための製造装置 101B は、基本的に上述の製造装置 101 の下金型 110 を次のような下金型 110B に替えただけの構成になっている。下金型 110B には、アウター 43 の上記形状に合わせたアウターセット部 113B が形成されている。また、下金型 110B には、アウター 43 の中空部 42 内に挿通されて、複合体 41 に貫通孔 41a を形成するためのピン状の駒 110B-a が設けられている。

#### 【0049】

複合体 41 の製造に関しては、アウター 43 をアウターセット部 113B にセットし、且つ中空粒子 44a を中空部 42 に充填した後に、図示しないアルミナフィルターをアウター 43 の上にセットして、あとは上述の溶湯型 111 をセットする工程以降の工程を順次行えば、アウター 43 と内容部 44 とで構成される軽量且つ高強度を有する複合体 41 の製造が完了する。

#### 【0050】

次に、図 20 及び図 21 を参照しながら更に他の一実施の形態となる複合体、及びその複合体を製造するための製造装置を説明する。図 20 は長尺パイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図、図 21 は長尺パイプ形状のアウターを用いた複合体の断面図である。

#### 【0051】

図20及び図21において、複合体51を製造するための製造装置101Cは、基本的に上述の製造装置101の下金型110を次のような下金型110Cに替えただけの構成になっている。下金型110Cは、第一下金型110C-aと第二下金型110C-bと金型支持部材110C-cと加熱部110C-dとを備えて構成されている。また、下金型110Cは、第一下金型110C-aと第二下金型110C-bとがそれぞれ上記形状に形成されたアウター53の一端と他端とを挟み込むように、分割構造を有する金型として形成されている。

#### 【0052】

第一下金型110C-a及び第二下金型110C-bには、アウター53を挟み込むことが可能な形状となるアウターセット部113Cがそれぞれ形成されている。第二下金型110C-bには、流体導出孔（エアベント）110C-eが形成されている。加熱部110C-dとしては、誘導加熱が用いられており、アウター53を直接加熱することができるように構成されている。

#### 【0053】

複合体51の製造に関しては、アウター53を第一下金型110C-a及び第二下金型110C-bの各アウターセット部113Cにセットし、且つ中空粒子をアウター53の中空部に充填した後に、図示しないアルミナフィルターを第一下金型110C-aにセットして、あとは上述の溶湯型111をセットする工程以降の工程を順次行えば、アウター53と内容部54とで構成される軽量且つ高強度を有する複合体51の製造が完了する。

#### 【0054】

#### 【実施例】

次に、製造装置131を用いて複合体61を製造し、各種評価を行った結果を説明する。

#### 【0055】

図22はパイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図、図23はパイプ形状のアウターを用いた複合体の断面図、図24は複合体曲げ強度と比重の関係を示すグラフ、図25は内容部単体の特性を示すグラフ、図26～図29はパイプ形状のアウター（SUS304（t0.2～0.8））を用いた時の特

性を示すグラフ、図30はパイプ形状の OUTER (アルミ 1070 (t 1.0)) を用いた時の特性を示すグラフ、図31はパイプ形状の OUTER (SS (t 1.0)) を用いた時の特性を示すグラフ、図32～図35は曲げ荷重のグラフである。

#### 【0056】

図22において、製造装置131は、相対向するスライド基板と加圧用基板との間に、下金型（第一金型）132と溶湯型（第二金型）133と上金型134とがセットされて、上述の製造装置と同様に構成されている（製造工程も上述と同様であるものとする）。

#### 【0057】

下金型132には、複合体61の OUTER 63 をセットするための OUTER セット部135と、 OUTER セット部135に連通する流体導出孔（エアベント）136とが形成されている。流体導出孔136の例えば開口縁部には、フィルター（不図示）が取り付けられている。本実施例において、下金型132の金型温度は540℃に設定されている。

#### 【0058】

溶湯型133には、金属マトリックスの金属溶湯64aを充填するための溶湯充填部137が形成されている。その溶湯充填部137は、略漏斗状に形成されており、 OUTER セット部135に連続するように形成されている。本実施例において、溶湯型133の金型温度は700℃に設定されている。また、金属溶湯64aの温度も700℃に設定されている。

#### 【0059】

下金型132と溶湯型133との間には、ガスケット138が配設されている。また、 OUTER セット部135と溶湯充填部137との間には、フィルター139が配設されている。図中の矢印は、アルゴンガスの加圧方向を示している。本実施例において、アルゴンガスの加圧力は392～980 kPa に設定されている。

#### 【0060】

図22及び図23において、上記製造装置131で製造される複合体61は、

中空部 62 を有するパイプ形状の OUTER 63 と、その OUTER 63 の中空部 62 に形成される内容部 64 とを備えて構成されている。

【0061】

OUTER 63 の材質はステンレス (SUS304)、アルミニウム (1070)、鉄 (SS) のいずれかが用いられている。また、OUTER 63 の直径は  $\phi 10$  であり、肉厚  $t$  は  $t = 0.2 \sim 1.0$  の範囲内で形成されている。さらに、OUTER 63 は、その全長が 100 mm となるように形成されている。

【0062】

内容部 64 は、金属マトリックスと軽量フィラーとで構成されている。本実施例において、金属マトリックスは、アルミニウムダイキャスト合金 (JIS 規格の ADC12) が用いられている。また、軽量フィラーは、中空粒子であって Silica が 55~65%、Alumina が 25~35%、Iron Oxide が 1~5%、Titania が 0.5~1.5% 配合されており、10~350  $\mu\text{m}$  のサイズのもので用いられている。

【0063】

【表 1】

(g)

重量比較 (L=100mm)		φ 10				
種 類	サンプル形態	アウターレス	10.2	10.4	10.6	10.8
内容部 (金属マトリックス + 中空粒子) SUS304パイプ	単体丸棒	10.68				
	パイプ単体		4.86	9.53	14.00	18.27
	パイプ + 内容部		14.70	18.57	22.27	25.81

【 0 0 6 4 】

【表 2】

1mm変位時曲げ荷重比較		B:ブレイク 亀裂発生		(kN)		
種 類	サンプル形態	アウトターレス	10.2	10.4	10.6	10.8
内容部(金属マトリックス+中空粒子)	体単体丸棒	0.73B				
SUS304パイプ	パイプ単体		0.11	0.39	0.52	1.12
	パイプ+内容部		1.37B	2.00	2.18	2.58

【 0 0 6 5 】



【表 3】

比較度 (1mm変位時曲げ荷重/重量)		φ10					(N/g)
種 類	サンプル形態	アウトターレス	10.2	10.4	10.6	10.8	
SUS304パイプ	内容部(金属マトリックス+中空粒子)	68.35					
	単体丸棒						
	パイプ単体		22.63	40.92	37.14	61.30	
	パイプ+内容部		93.20	107.70	97.89	99.96	

【0066】

表1～3に示される如く、次のようなサンプルを幾つか製造した。すなわち、

(1) 内容部64の単体(単体丸棒でありアウターレス)のサンプルを製造した。(2) また、アウター63の単体(SUS304のパイプ単体)であって肉厚が $t=0.2$ 、 $t=0.4$ 、 $t=0.6$ 、 $t=0.8$ となる各種サンプルを製造した。(3) また、アウター63(SUS304のパイプ)の肉厚が $t=0.2$ 、 $t=0.4$ 、 $t=0.6$ 、 $t=0.8$ のものの中空部2に内容部64を形成した各種複合体61のサンプルを製造した。(4) その他、表1~3に示していないが、アルミ1070( $t=1.0$ )のアウター63を用いたサンプルや、SS( $t=1.0$ )のアウター63を用いたサンプルを製造した。

#### 【0067】

上記各種サンプルに対する評価として、サンプル重量を測定した。また、サンプルを1mm変位させたときの曲げ荷重を測定した。さらに、サンプルを1mm変位させたときの比強度(1mm変位時の曲げ荷重/サンプル荷重)を求めた。

#### 【0068】

図24は複合体曲げ強度と比重の関係を示すグラフであり、横軸が比重、縦軸が曲げ強度を示している。このグラフにおいて、アルミ1070( $t=1.0$ )のアウター63単体が比重1.00の付近にプロットされているので、これを基準に他のサンプルと比較したり、SUS304( $t=0.2$ )のアウター63単体とSUS304( $t=0.2$ )の複合体61とを比較したり、SUS304( $t=0.4$ )のアウター63単体とSUS304( $t=0.4$ )の複合体61とを比較したり、SUS304( $t=0.6$ )のアウター63単体とSUS304( $t=0.6$ )の複合体61とを比較したり、SUS304( $t=0.8$ )のアウター63単体とSUS304( $t=0.8$ )の複合体61とを比較したりすれば、本発明の複合体がいかに軽量且つ高強度を有するものかが分かる。尚、アルミ1070( $t=1.0$ )のアウター63を用いた複合体61の曲げ強度がアルミ1070( $t=1.0$ )のアウター63単体の曲げ強度と比べてあまり上がっていないのは、アウター単体への熱処理の影響が出ているためである(図30参照)。

#### 【0069】

図25(a)及び図34において、1mm変位時の曲げ荷重は、内容部64の

単体が0.73 kN (1 mm変位前に破壊)であった。また、図25 (b)において、サンプル重量は、内容部64の単体が10.68 gであった。また、図25 (c)において、1 mm変位時の比強度は、内容部64の単体が68.35 N/gであった。

#### 【0070】

図26 (a) 及び図32において、1 mm変位時の曲げ荷重は、アウター63 (SUS304 (t=0.2)、この欄において以下同様)の単体が0.11 kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が1.37 kNであった。また、図26 (b)において、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05 g、アウター63の単体が4.86 g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が14.70 gであった。また、図26 (c)において、1 mm変位時の比強度は、アウター63の単体が22.63 N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が93.20 N/gであった。アウター63 (SUS304 (t=0.2))を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

#### 【0071】

図27 (a) 及び図33において、1 mm変位時の曲げ荷重は、アウター63 (SUS304 (t=0.4)、この欄において以下同様)の単体が0.39 kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.00 kNであった。また、図27 (b)において、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05 g、アウター63の単体が9.53 g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が18.57 gであった。また、図27 (c)において、1 mm変位時の比強度は、アウター63の単体が40.92 N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が107.70 N/gであった。アウター63 (SUS304 (t=0.4))を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

#### 【0072】

図28 (a) 及び図34において、1 mm変位時の曲げ荷重は、アウター63 (SUS304 (t=0.6)、この欄において以下同様)の単体が0.52 k

N、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.18kNであった。また、図28(b)において、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05g、アウター63の単体が14.00g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が22.27gであった。また、図28(c)において、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が37.14N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が97.89N/gであった。アウター63(SUS304(t=0.6))を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

#### 【0073】

図29(a)及び図35において、1mm変位時の曲げ荷重は、アウター63(SUS304(t=0.8))、この欄において以下同様)の単体が1.12kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.58kNであった。また、図29(b)において、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05g、アウター63の単体が18.27g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が25.81gであった。また、図29(c)において、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が61.30N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が99.96N/gであった。アウター63(SUS304(t=0.8))を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。尚、上記結果からアウター63のより好ましい肉厚はt=0.4以上であるものとする。

#### 【0074】

図30において、1mm変位時の曲げ荷重は、アルミ1070(t=1.0)の無垢(無垢丸棒でありアウターレス)で熱処理前が1.60kN、無垢熱処理後が0.51kN、アウター63(アルミ1070(t=1.0))、この欄において以下同様)の単体熱処理前が0.62kN、アウター63の単体熱処理後が0.17kN、単体熱処理後のアウター63と内容部64とで構成した複合体61が0.67kNであった。また、図30(b)において、サンプル重量は、無垢熱処理前が21.21g、無垢熱処理後が21.21g、アウター63の単体熱処理前が7.62g、アウター63の単体熱処理後が7.62g、単体熱処理

後のアウター 63 と内容部 64 とで構成した複合体 61 が 14.45 g であった。また、図 30 (c) において、1 mm 変位時の比強度は、無垢熱処理前が 75.44 N/g、無垢熱処理後が 24.05 N/g、アウター 63 の単体熱処理前が 81.36 N/g、アウター 63 の単体熱処理後が 22.31 N/g、単体熱処理後のアウター 63 と内容部 64 とで構成した複合体 61 が 46.37 であった。

#### 【0075】

図 31 において、1 mm 変位時の曲げ荷重は、アウター 63 (SS (t=1.0)、この欄において以下同様) の単体が 1.40 kN、アウター 63 と内容部 64 とで構成した複合体 61 が 2.65 kN であった。また、図 31 (b) において、サンプル重量は、SS の無垢が 60.08 g、アウター 63 の単体が 21.63 g、アウター 63 と内容部 64 とで構成した複合体 61 が 28.47 g であった。また、図 30 (c) において、1 mm 変位時の比強度は、アウター 63 の単体が 64.72 N/g、アウター 63 と内容部 64 とで構成した複合体 61 が 93.08 N/g であった。アウター 63 (SS (t=1.0)) を用いた複合体 61 は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

#### 【0076】

以上、図 1 ないし図 35 を参照しながら説明したように、本発明によれば軽量且つ高強度の複合体、その複合体の製造方法及び製造装置を提供することができる。

#### 【0077】

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。

#### 【0078】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1、2 に記載された本発明によれば、それぞれ軽量且つ高強度の複合体を製造するための製造方法を提供することができるという効果を奏する。また、請求項 8、9 に記載された本発明によれば、それぞれ軽量且つ高強度の複合体を製造するための製造装置を提供することができるという効

果を奏する。また、請求項14、15に記載された本発明によれば、それぞれ軽量且つ高強度の複合体を提供することができるという効果を奏する。また、請求項3、4、10～13に記載された本発明によれば、生産性の向上を図ることができるという効果を奏する。また、上記以外の請求項に記載された本発明によれば、それぞれ複合体の軽量化や強度の向上をよりよく図ることができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明による複合体の一実施の形態を示す図であり、(a)はアウターの斜視図、(b)は複合体の斜視図である。

##### 【図2】

本発明による複合体の他の一実施の形態を示す図であり、(a)はアウターが矩形断面を有する筒状に形成された複合体を示す斜視図、(b)はアウターがプレス板の接合により形成された複合体を示す斜視図である。

##### 【図3】

本発明による複合体の製造装置の一実施の形態を示す装置本体の正面図である。

##### 【図4】

図3の装置本体の平面図である。

##### 【図5】

図3の装置本体の側面図である。

##### 【図6】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（下金型セット時）である。

##### 【図7】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（アウターセット時）である。

##### 【図8】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（中空粒子

セット時)である。

【図 9】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（アルミナフィルターセット時）である。

【図 10】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（溶湯型セット時）である。

【図 11】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（金属溶湯充填時）である。

【図 12】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（上金型セット、プレス時）である。

【図 13】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（不活性ガス加圧時）である。

【図 14】

本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（製品取り出し時）である。

【図 15】

図 2（b）の複合体に対応した製造装置の説明図である。

【図 16】

図 15 の複合体の製造装置において、アウターを下型にセットした状態の説明図である。

【図 17】

図 15 の複合体の製造装置において、アウターに中空粒子を充填した状態の説明図である。

【図 18】

フォーミング加工を施したパイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の

説明図である。

【図 19】

(a) はフォーミング加工を施したパイプ形状のアウトターの断面図、(b) は (a) のアウトターを用いて製造した複合体の斜視図である。

【図 20】

長尺パイプ形状のアウトターを用いた複合体の製造装置の説明図である。

【図 21】

長尺パイプ形状のアウトターを用いた複合体の断面図である。

【図 22】

実施例の説明図であり、パイプ形状のアウトターを用いた複合体の製造装置の説明図である。

【図 23】

図 22 のパイプ形状のアウトターを用いた複合体の断面図である。

【図 24】

複合体曲げ強度と比重の関係を示すグラフである。

【図 25】

内容部単体の特性を示すグラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 26】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.2)) を用いた時の特性を示すグラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 27】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.4)) を用いた時の特性を示すグラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 28】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.6)) を用いた時の特性を示す



グラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 29】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t 0.8)) を用いた時の特性を示すグラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 30】

パイプ形状のアウトター (アルミ 1070 (t 1.0)) を用いた時の特性を示すグラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 31】

パイプ形状のアウトター (SS (t 1.0)) を用いた時の特性を示すグラフであり、(a) は 1 mm 変位時曲げ荷重のグラフ、(b) はサンプル荷重のグラフ、(c) は 1 mm 変位時の比強度のグラフである。

【図 32】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t 0.2)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

【図 33】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t 0.4)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

【図 34】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t 0.6)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

【図 35】

パイプ形状のアウトター (SUS304 (t 0.8)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

【符号の説明】

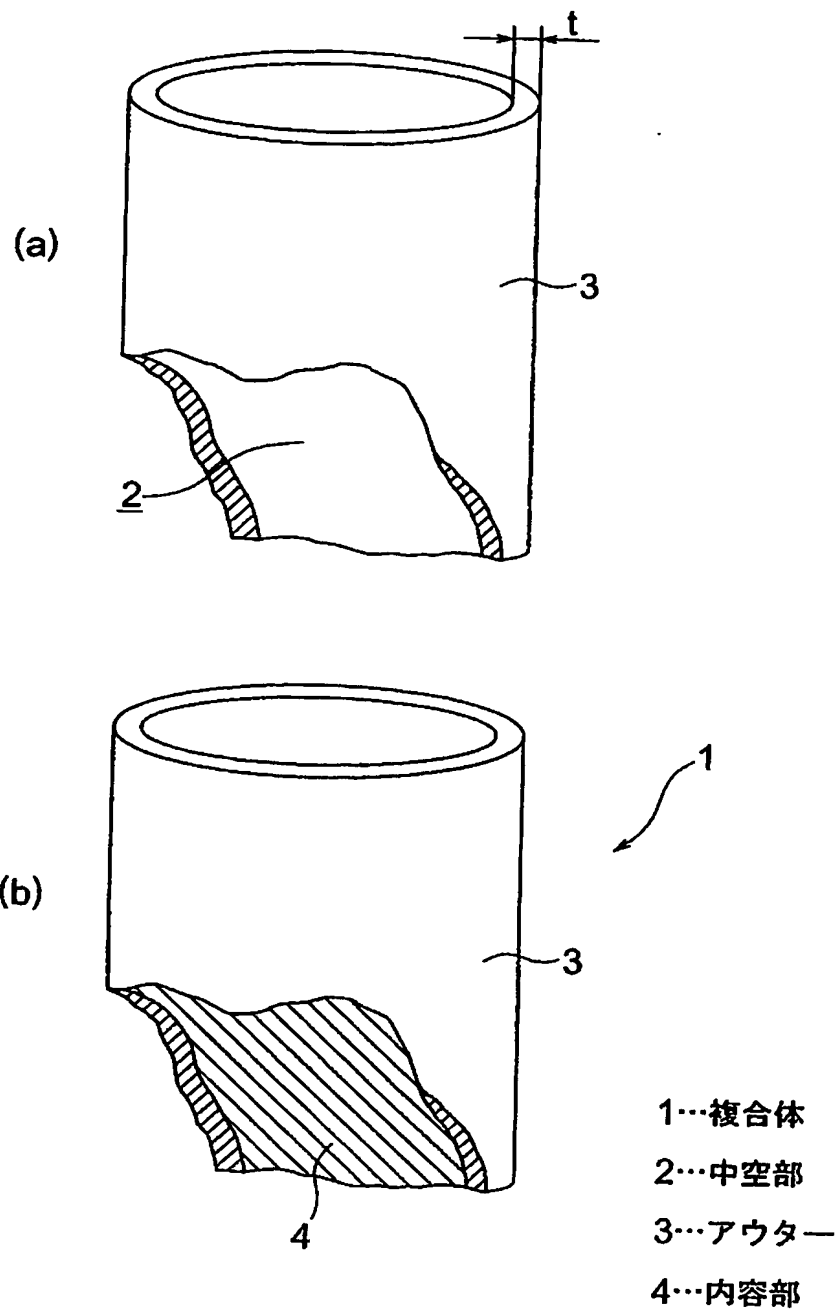
- 1 複合体
- 2 中空部

- 3    アウター
- 4    内容部
- 1 1   複合体
- 1 2   中空部
- 1 3   アウター
- 1 4   内容部
- 2 1   複合体
- 2 2   中空部
- 2 3   アウター
- 2 3 a   開口部
- 2 3 b   プレート
- 2 3 c   凹部
- 2 3 d   プレス成型板
- 2 4   内容部
- 2 4 a   中空粒子
- 3 1   複合体
- 3 2   中空部
- 3 3   アウター
- 3 4   内容部
- 3 4 a   中空粒子
- 3 4 b   金属溶湯
- 6 1   複合体
- 6 2   中空部
- 6 3   アウター
- 6 4   内容部
- 6 4 a   金属溶湯
- 1 0 1   製造装置
- 1 0 2   レール
- 1 0 3   下部基板

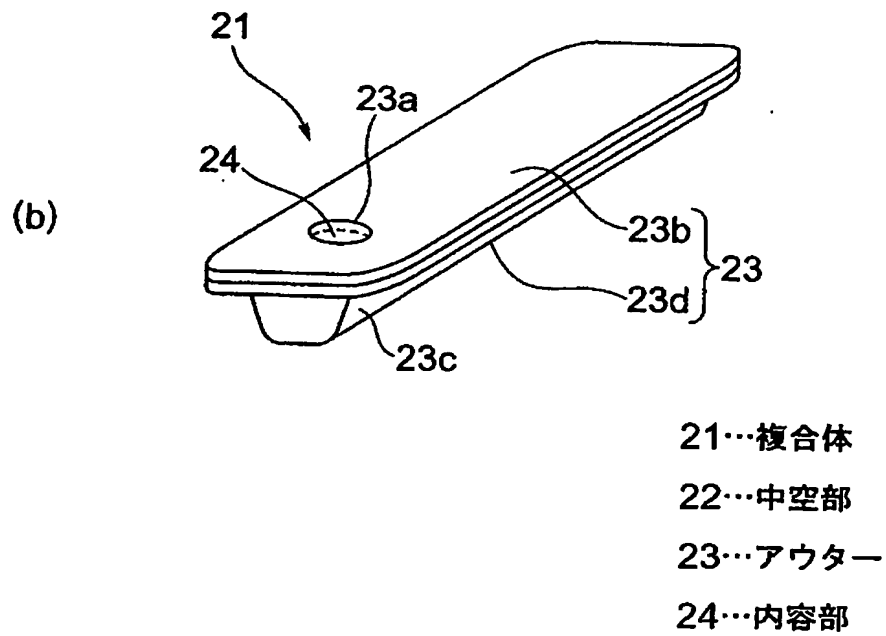
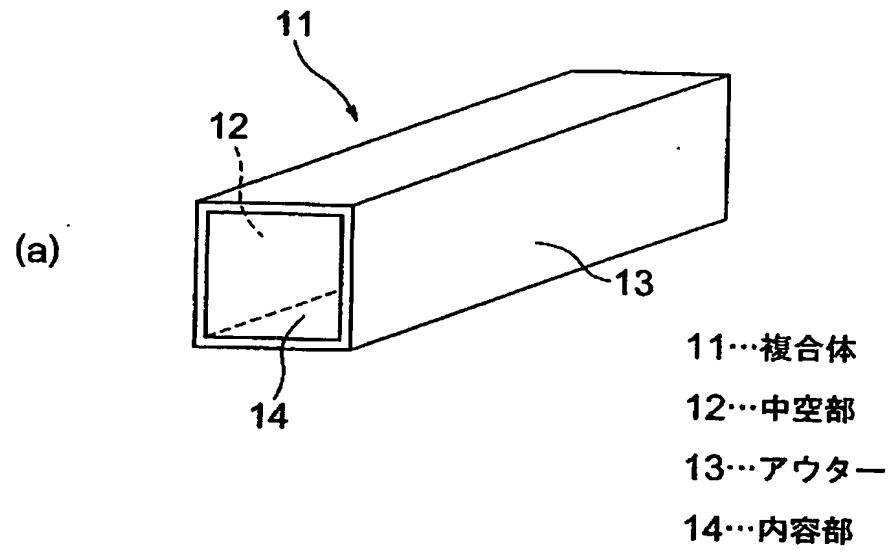
- 104 スライド基板
- 105 支柱
- 106 上部基板
- 107 シリンダ
- 108 中間基板
- 109 加圧用基板
- 110 下金型（第一金型）
- 111 溶湯型（内容部形成手段、第二金型）
- 112 上金型（内容部形成手段、溶湯含浸手段）
- 113 アウターセット部
- 114 溶湯充填部
- 115 アルゴンガス加圧部
- 116 配管部
- 117 ヒーター（加熱部）
- 118 アルミナフィルター（フィルター）
- 131 製造装置
- 132 下金型（第一金型）
- 133 溶湯型（内容部形成手段、第二金型）
- 134 上金型（内容部形成手段、溶湯含浸手段）
- 135 アウターセット部
- 136 流体導出孔
- 137 溶湯充填部
- 138 ガスケット
- 139 フィルター

【書類名】 図 面

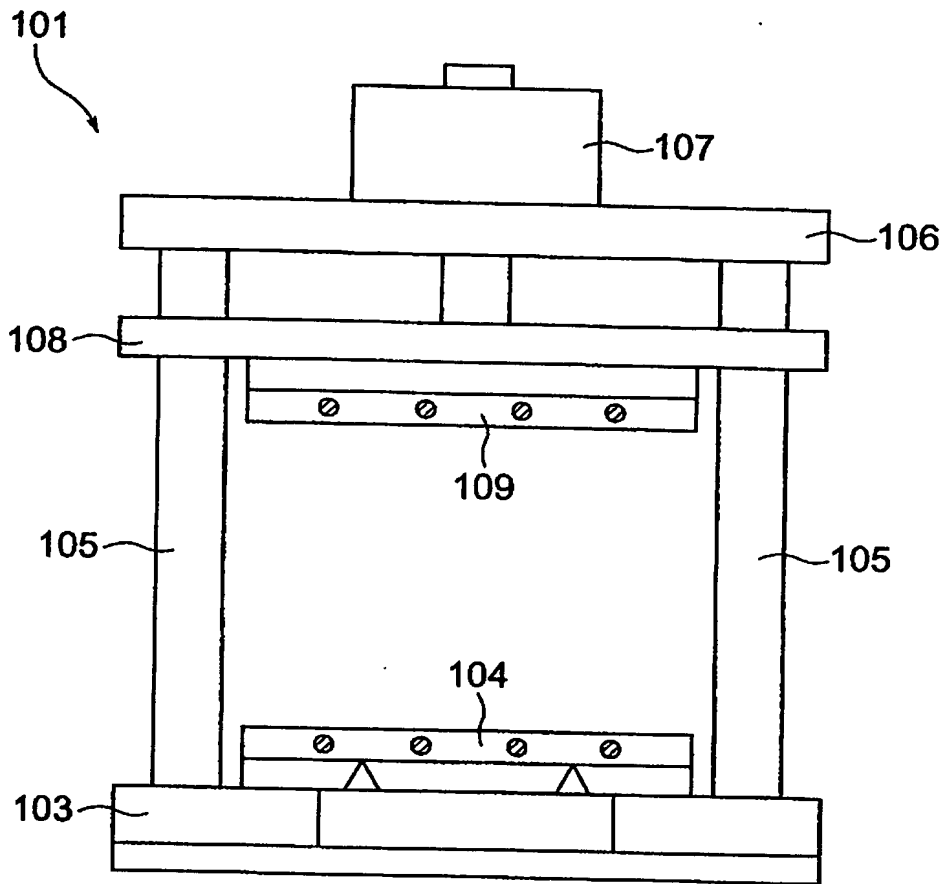
【図 1】



【図 2】

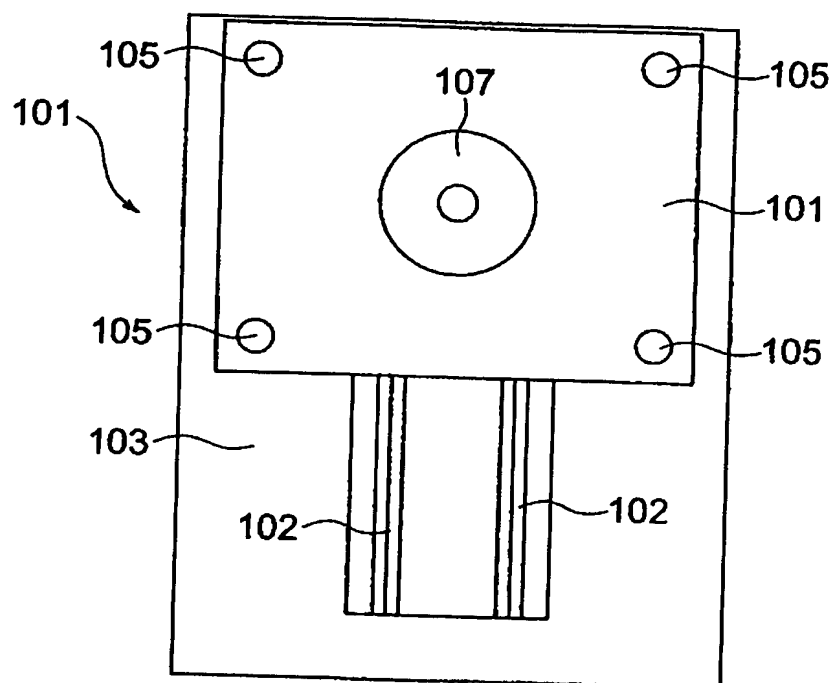


【図 3】

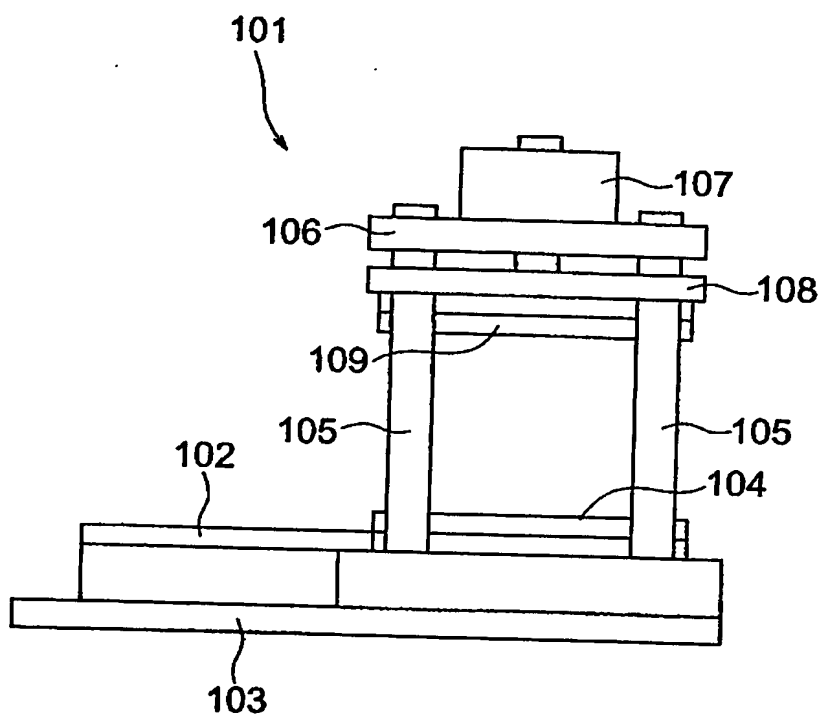


101…製造装置

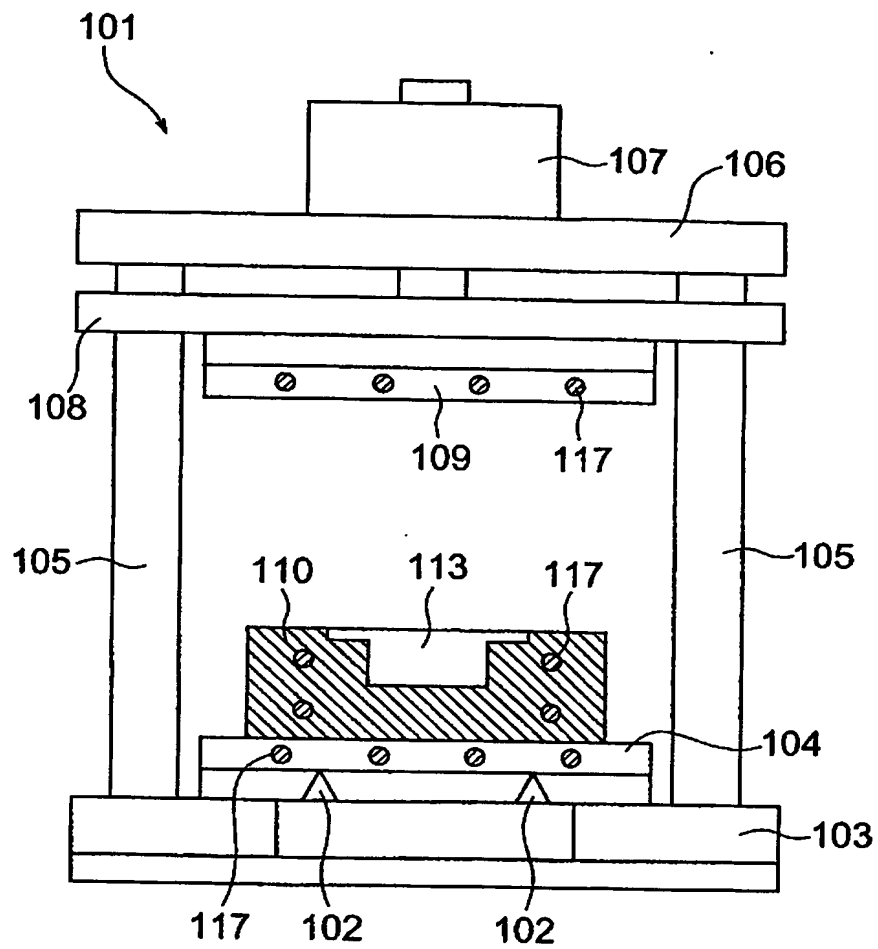
【図 4】



【図 5】



【図 6】

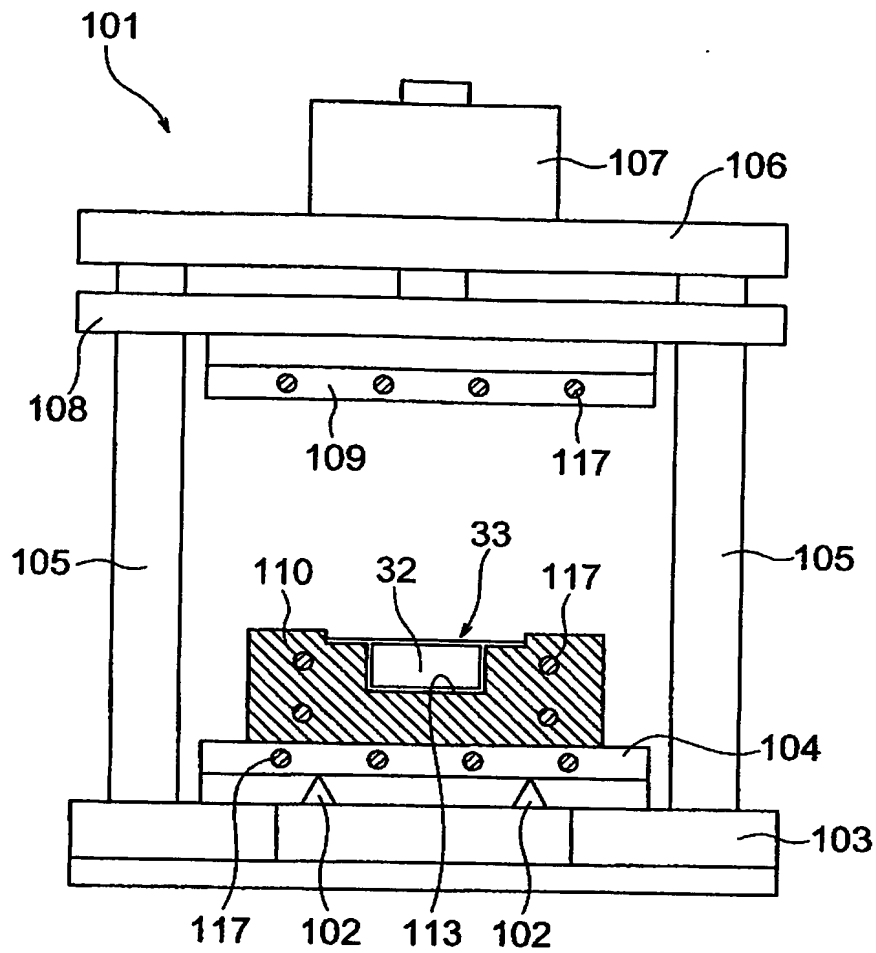


### 110…下金型（第一金型）

### 113…アウターセット部



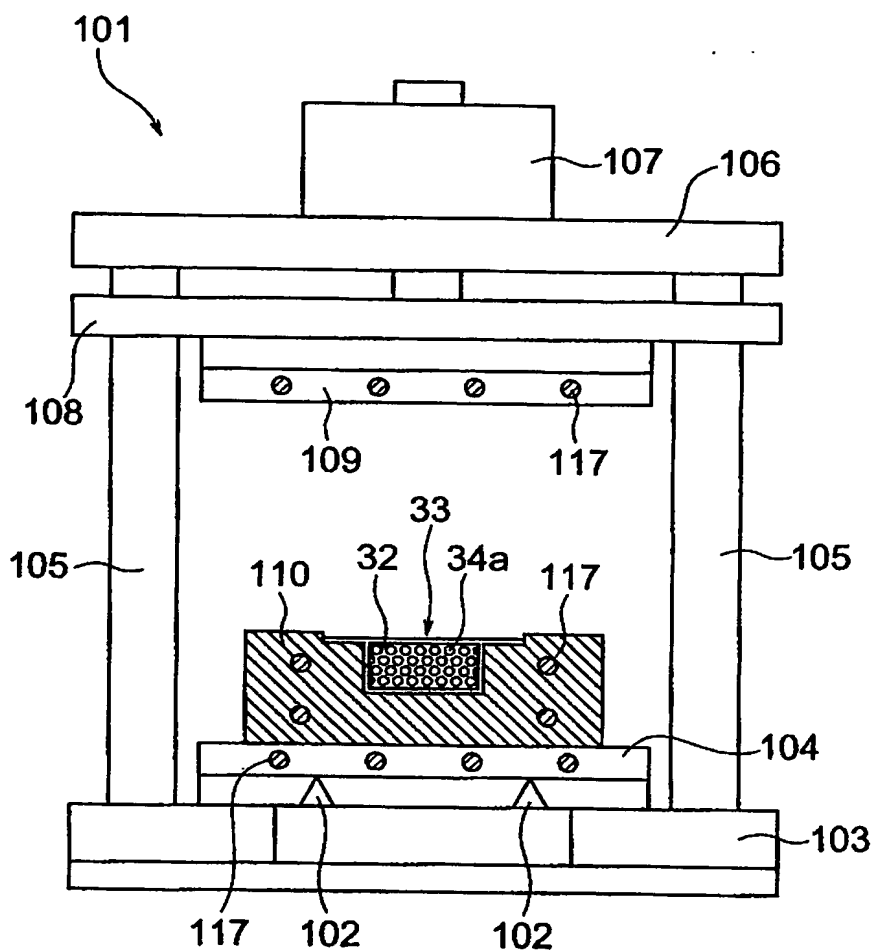
【図 7】



32…中空部

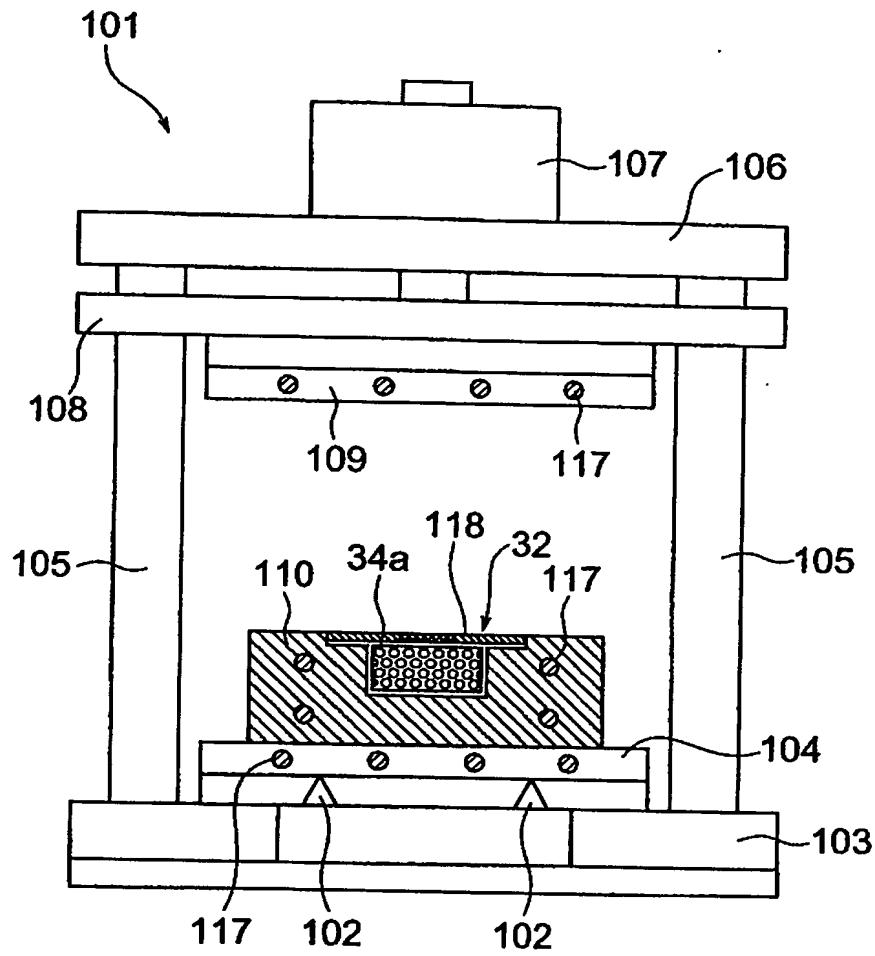
33…アウター

【図 8】



34a...中空粒子

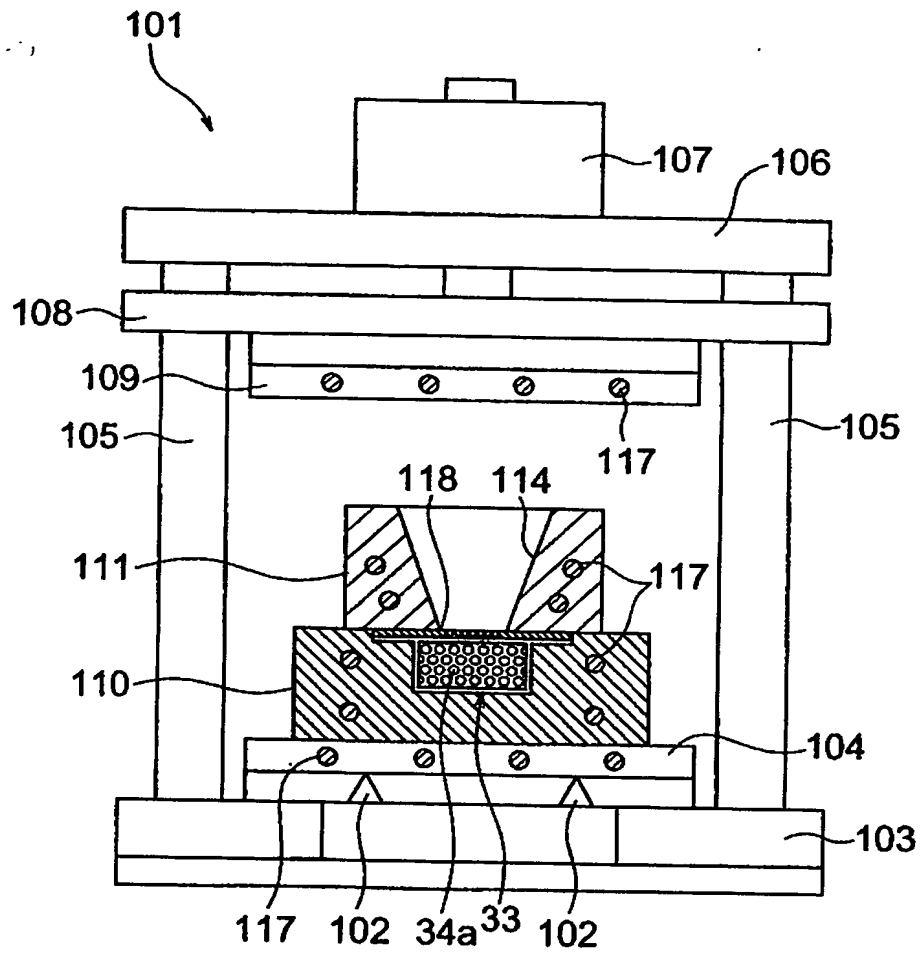
【図 9】



117…ヒーター（加熱部）

118…アルミナフィルター（フィルター）

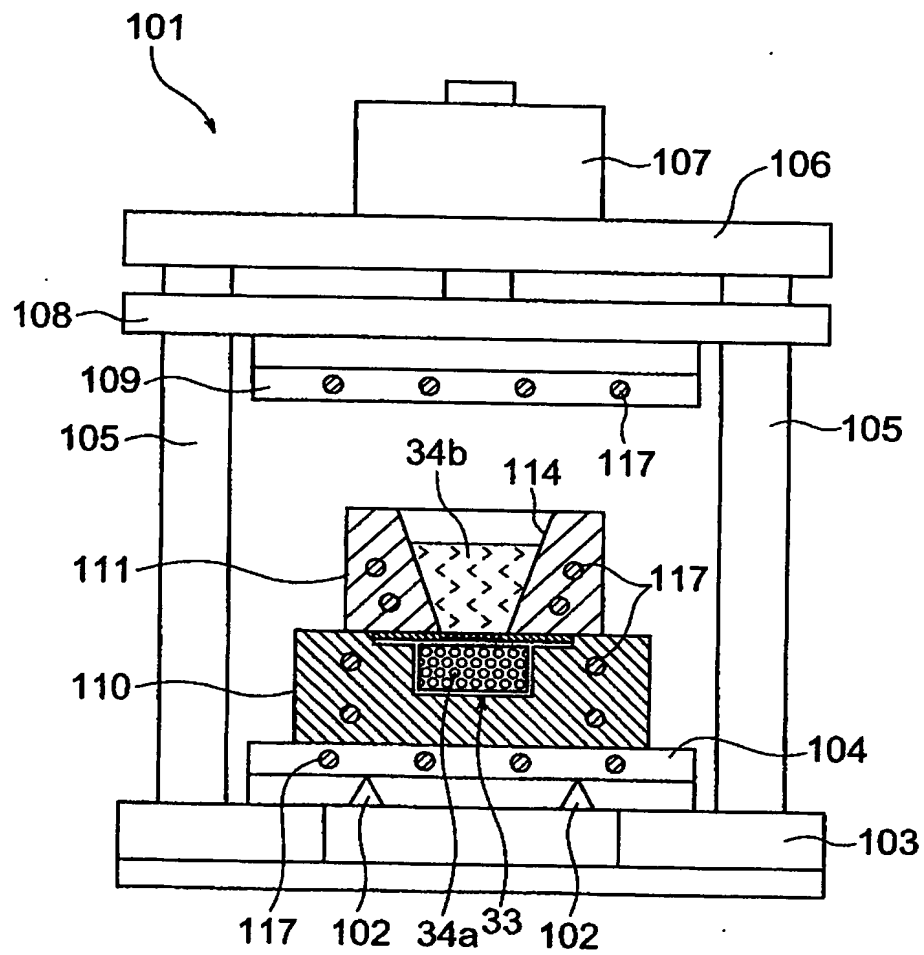
【図 10】



111…溶湯型（内容部形成手段、第二金型）

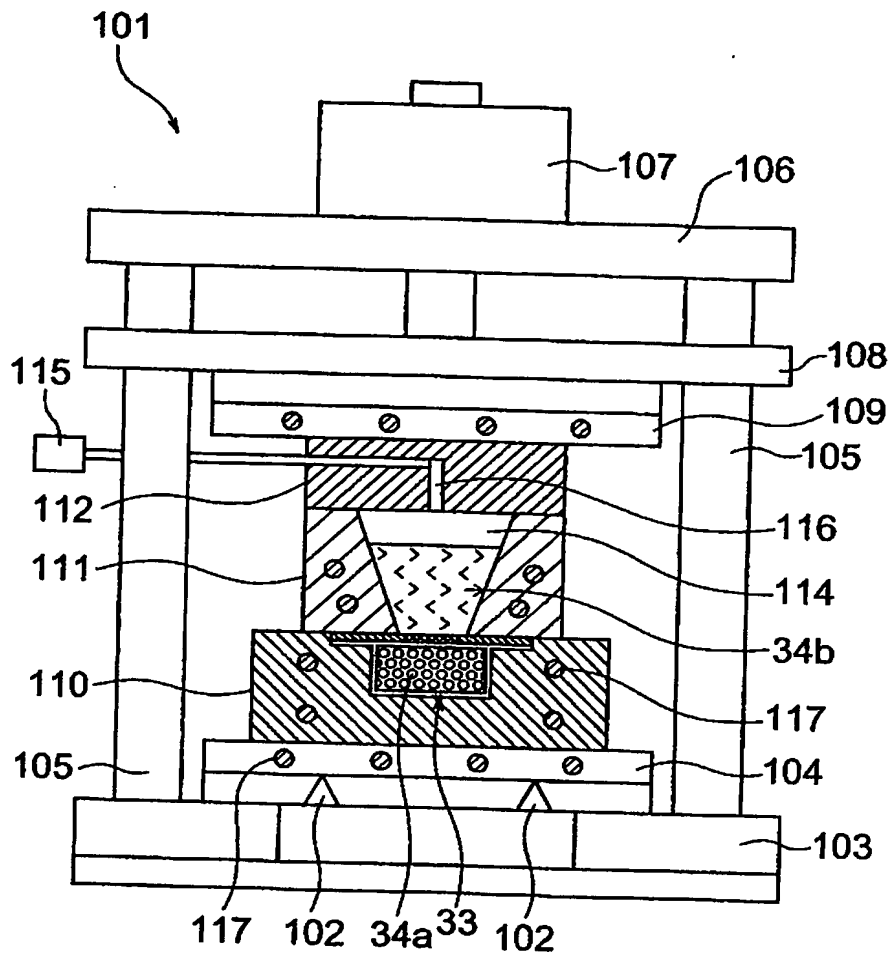
114…溶湯充填部

【図 11】



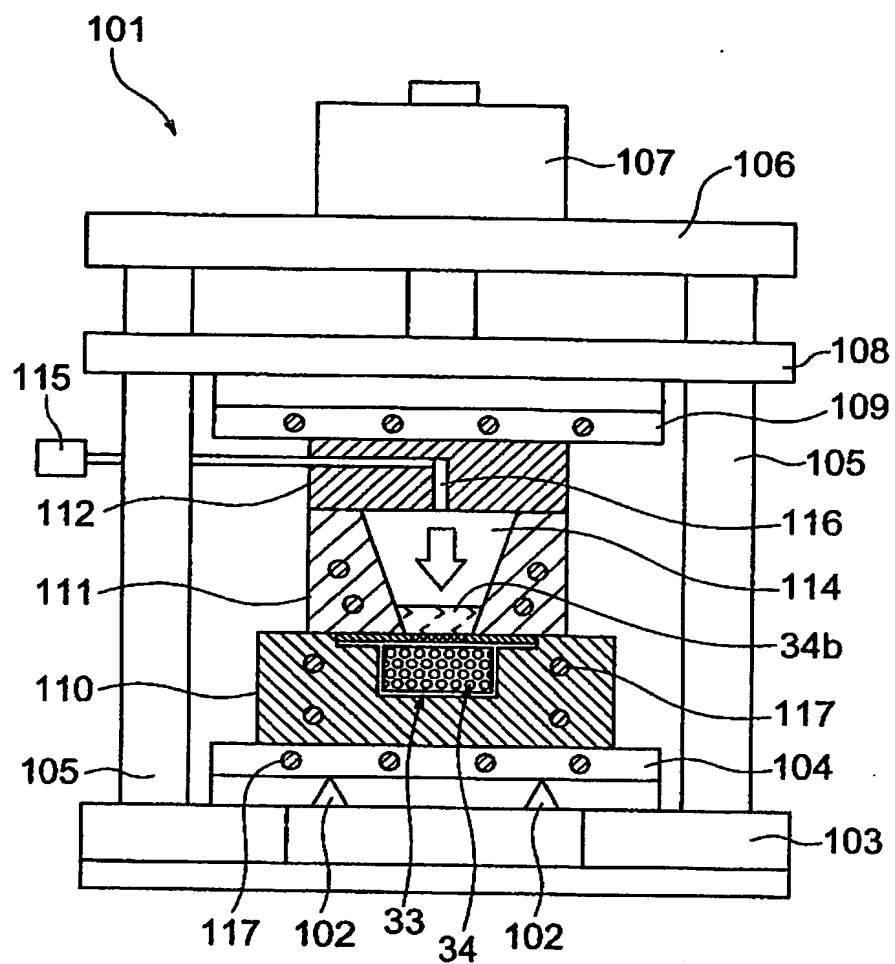
34b…金属溶湯

【図 12】

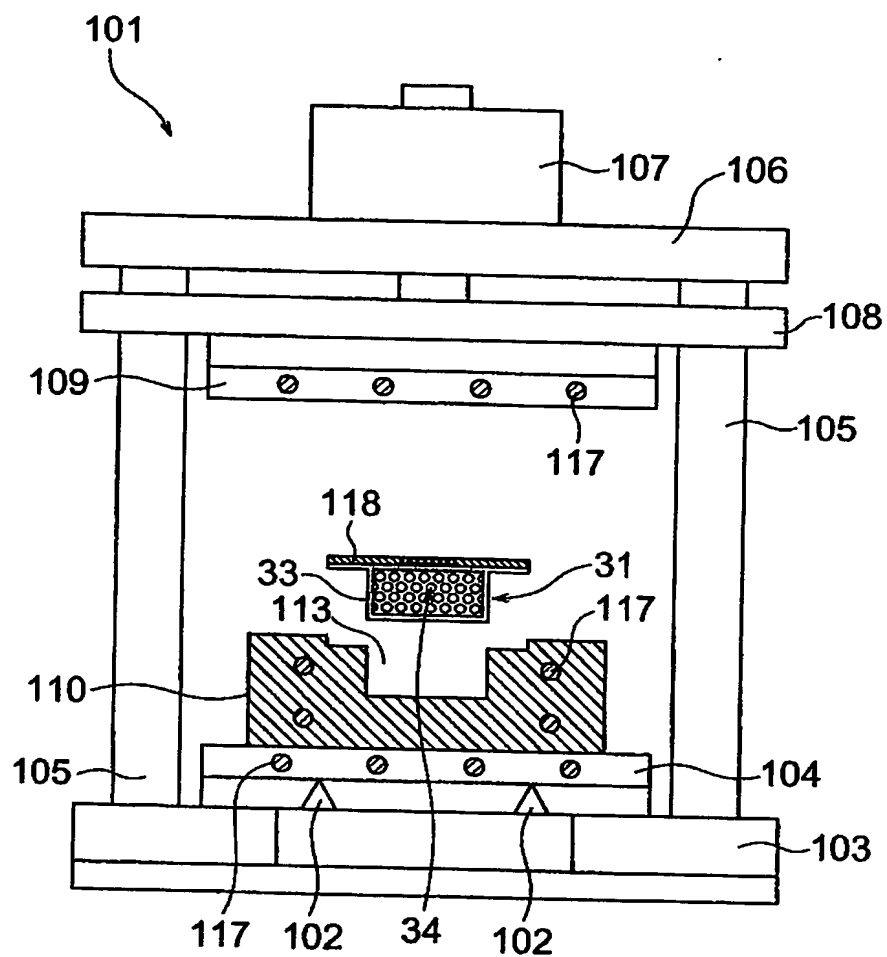


112…上金型（内容部形成手段、溶湯含浸手段）

【図 13】



【図 14】

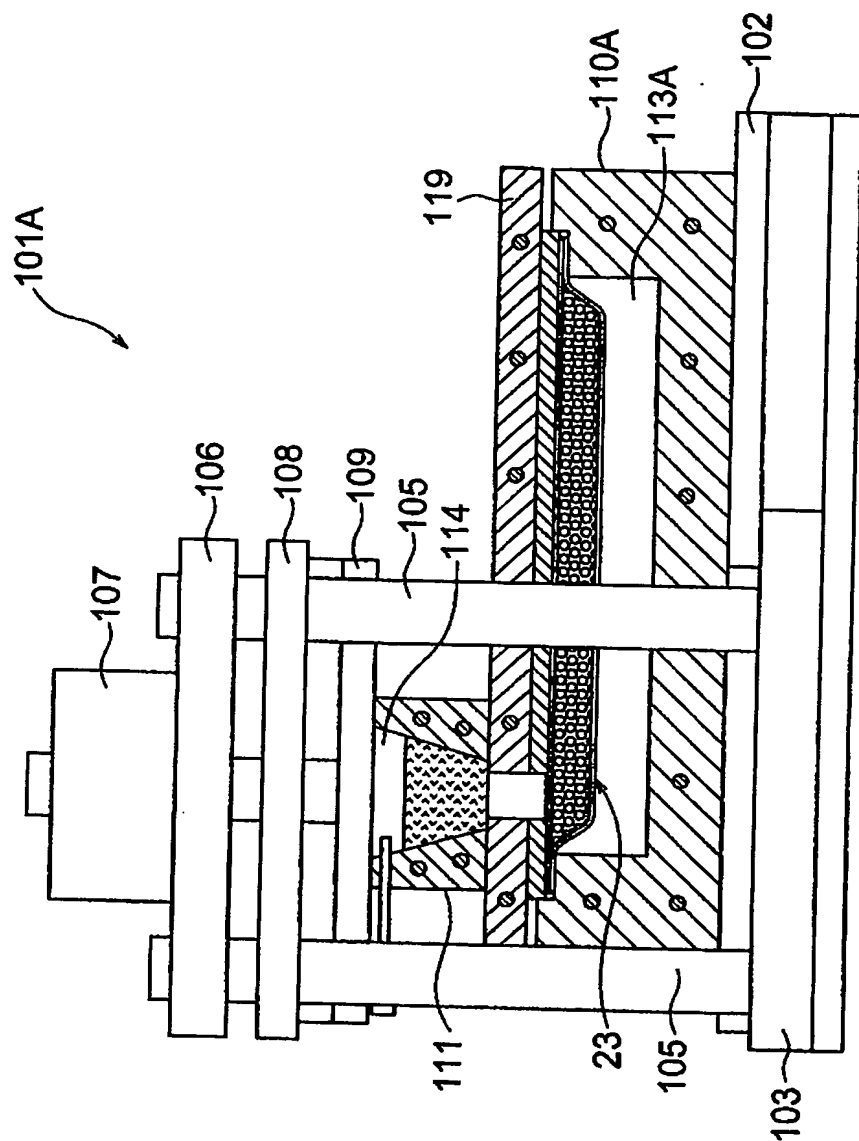


31…複合体

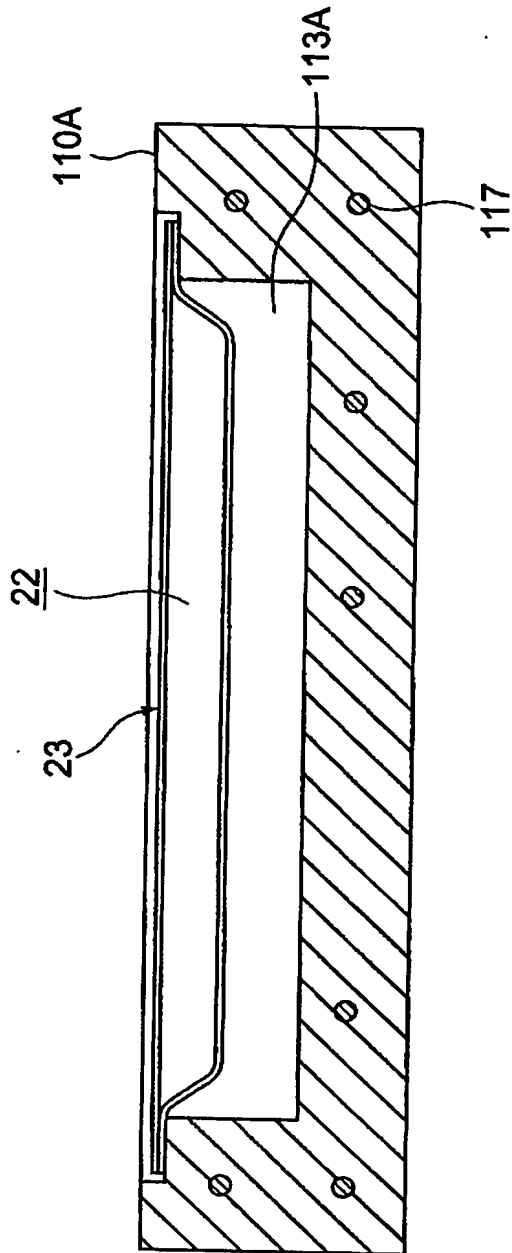
34…内容部



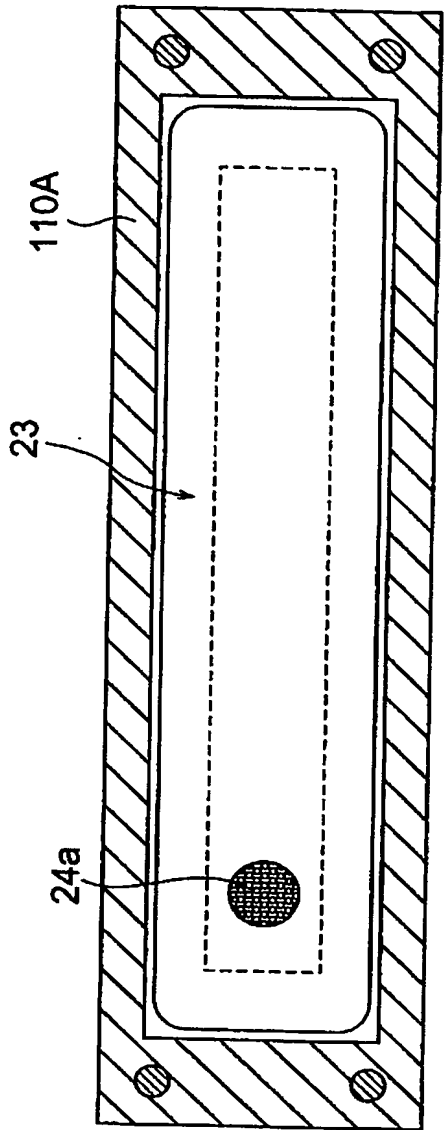
【図 15】



【図 16】

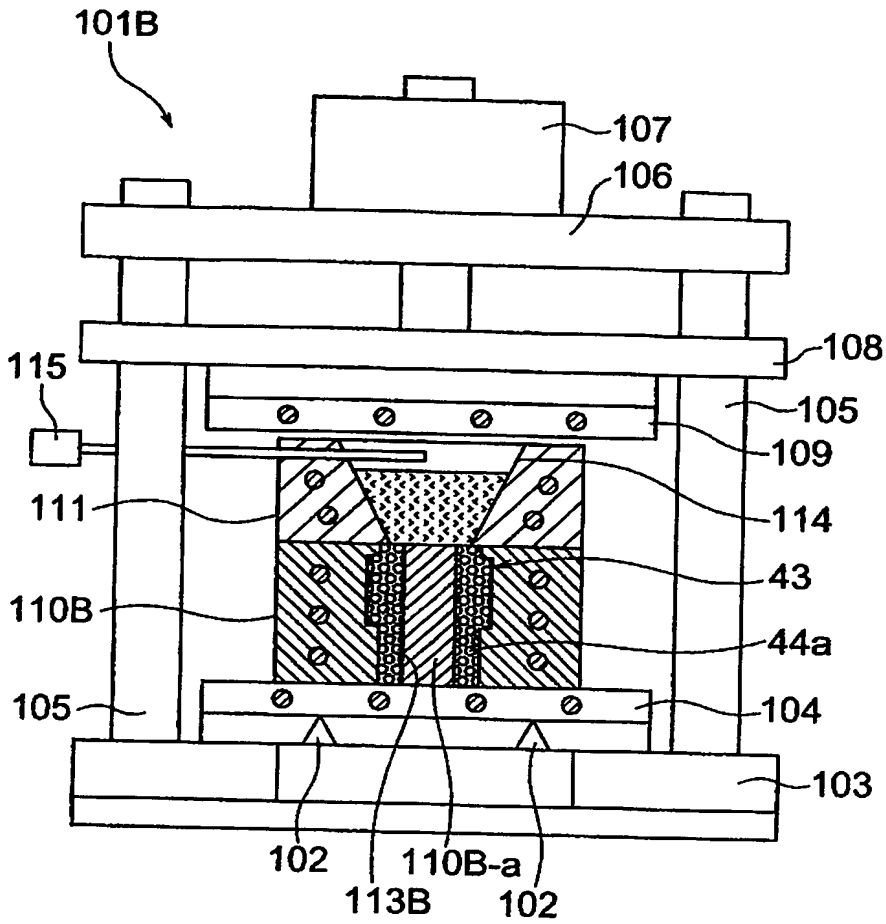


【図 17】

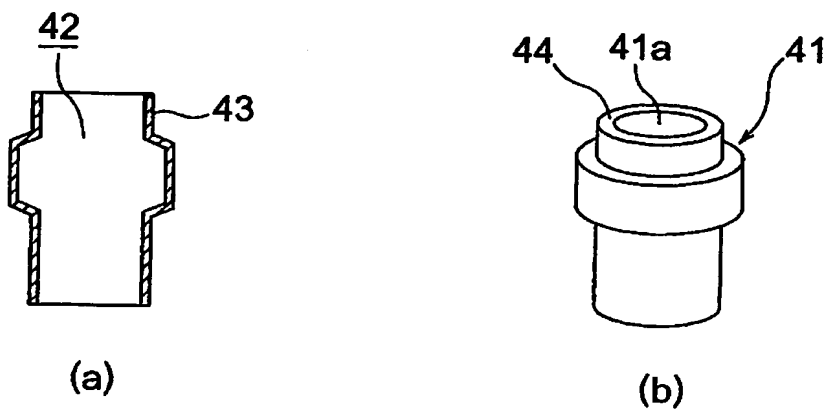


24a...中空粒子

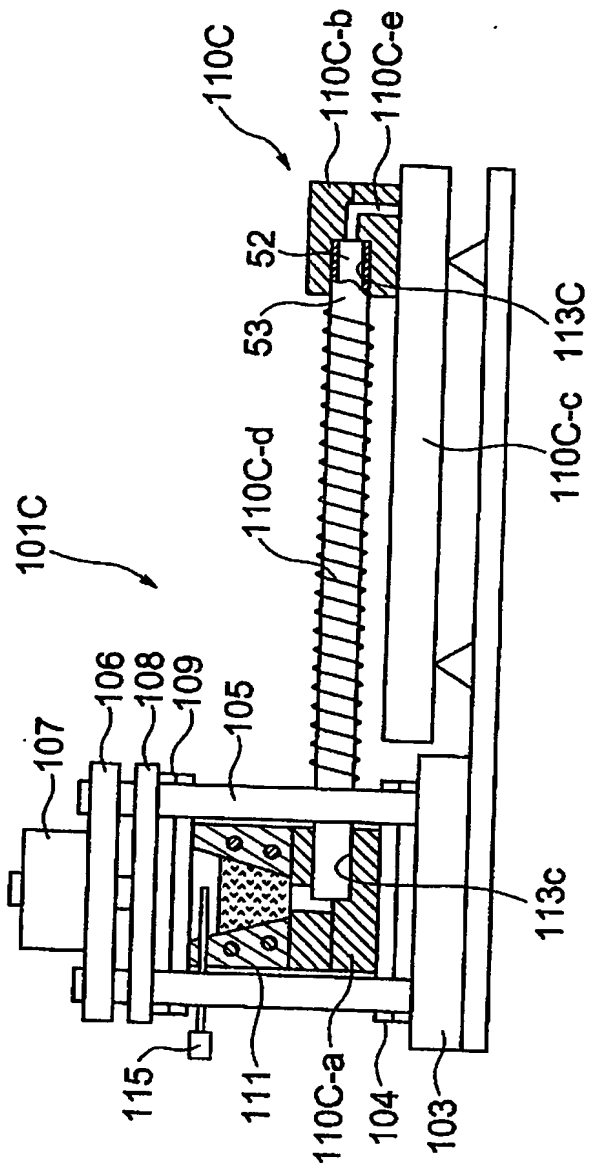
【図18】



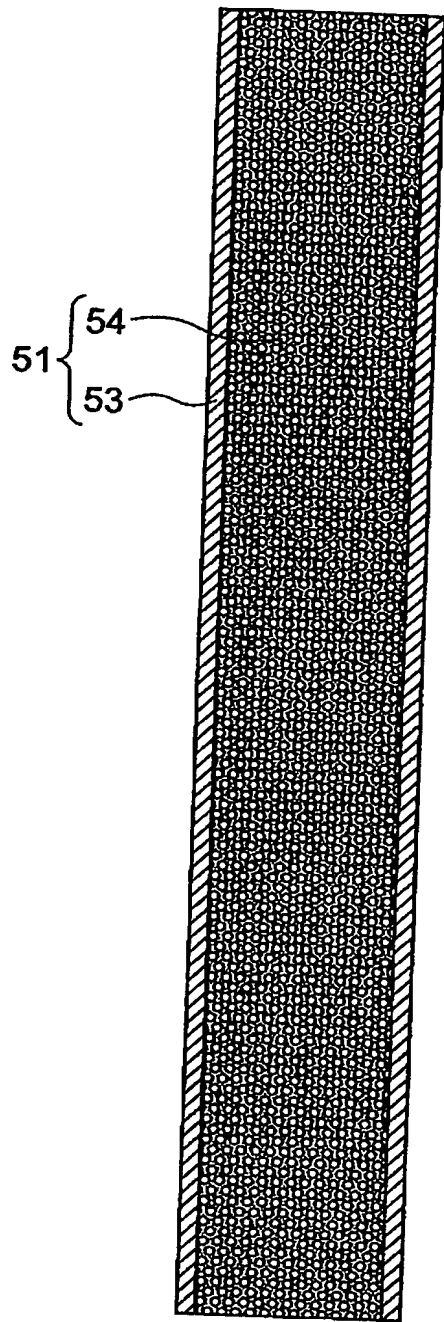
【図19】



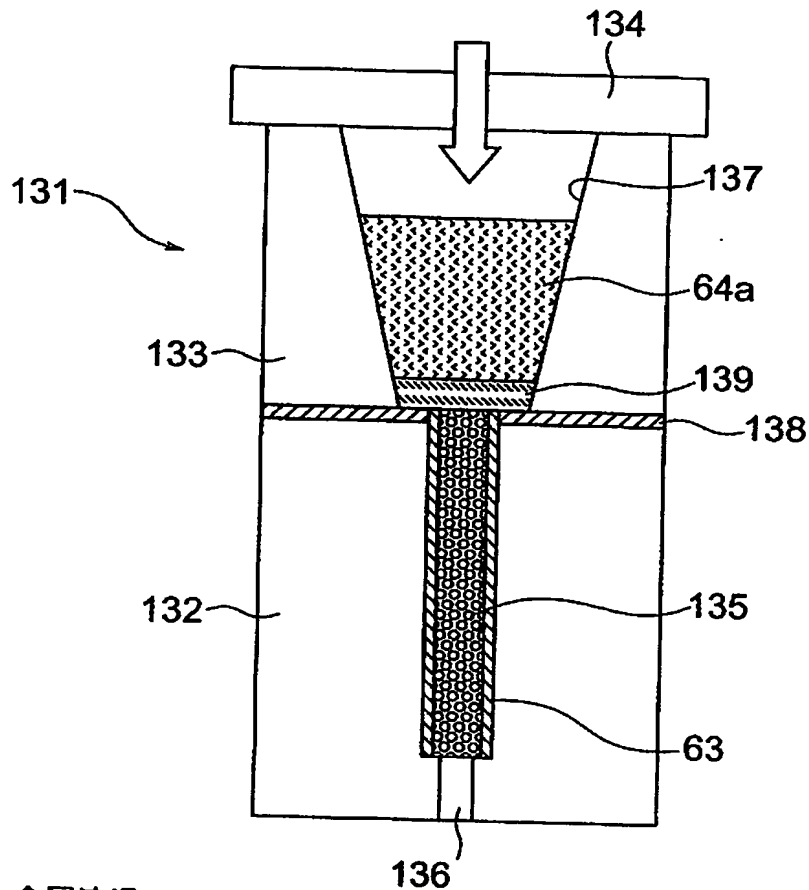
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】



64a…金属溶湯

131…製造装置

132…下金型（第一金型）

133…溶湯型（内容部形成手段、第二金型）

134…上金型（内容部形成手段、溶湯含浸手段）

135…アウターセット部

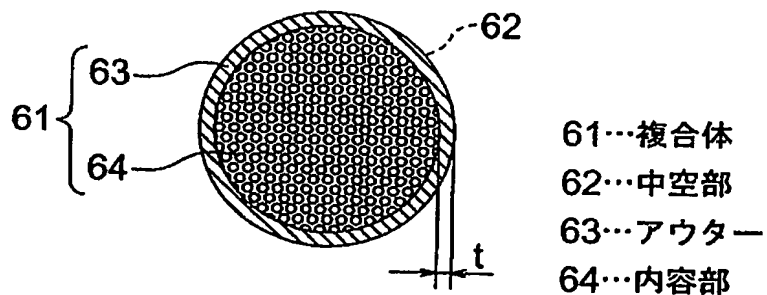
136…流体導出孔

137…溶湯充填部

138…ガスケット

139…フィルタ

【図 2 3】



61…複合体

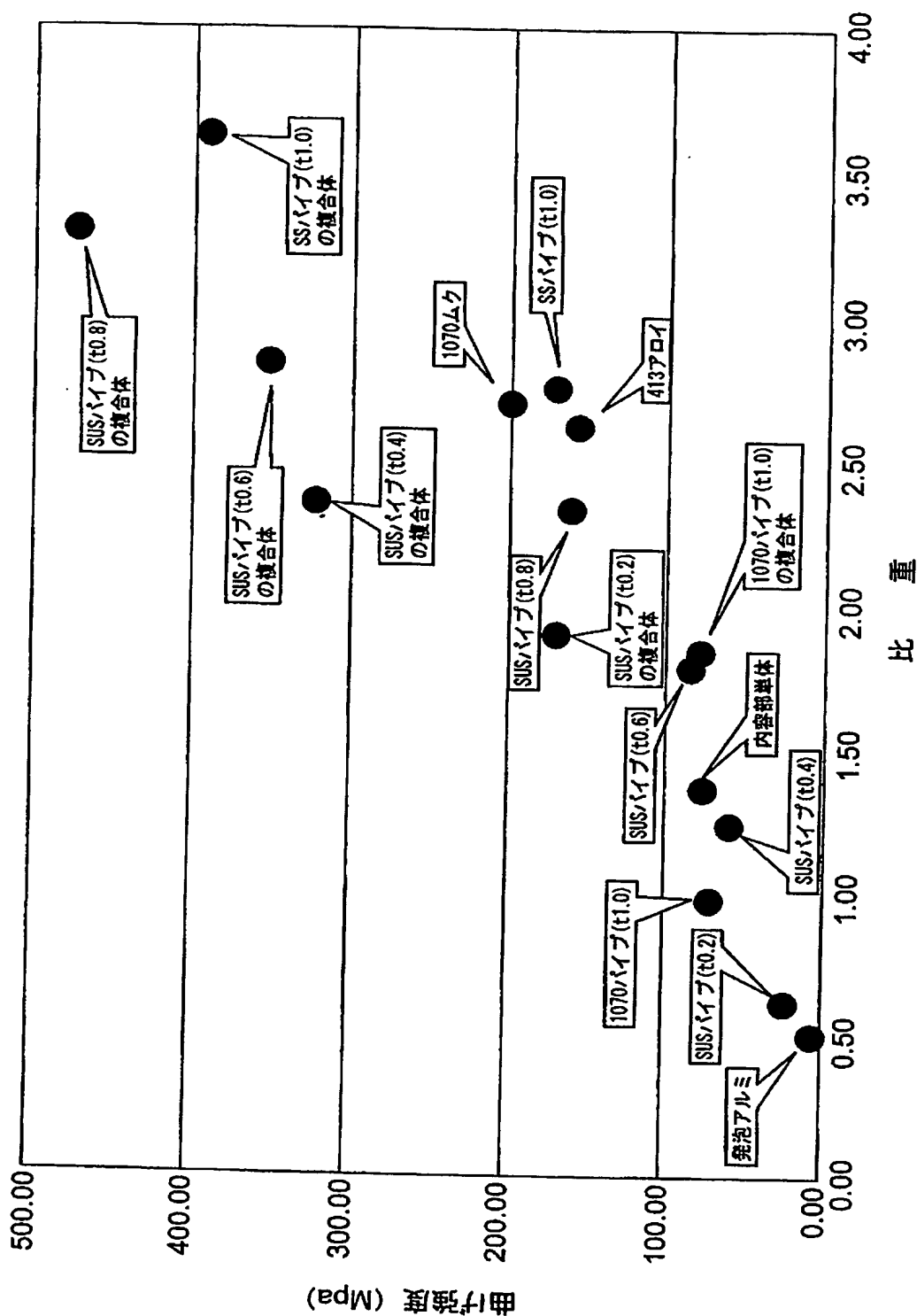
62…中空部

63…アウター

64…内容部

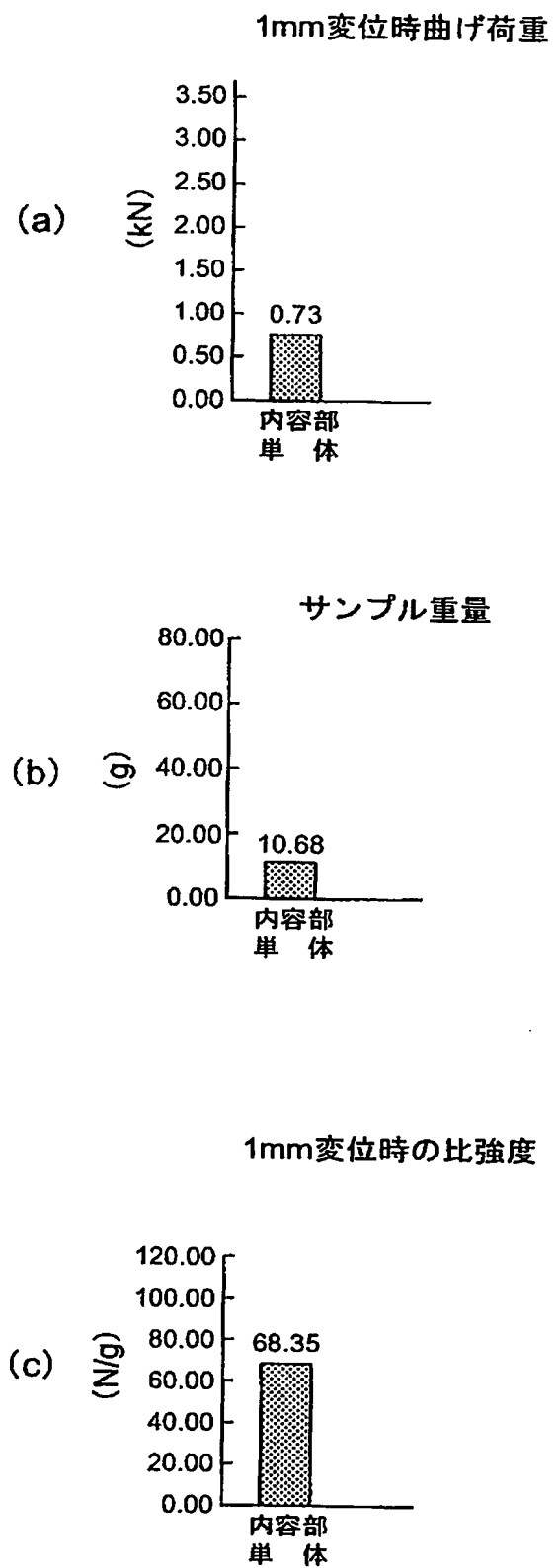
【図 24】

複合体曲げ強度と比重の関係

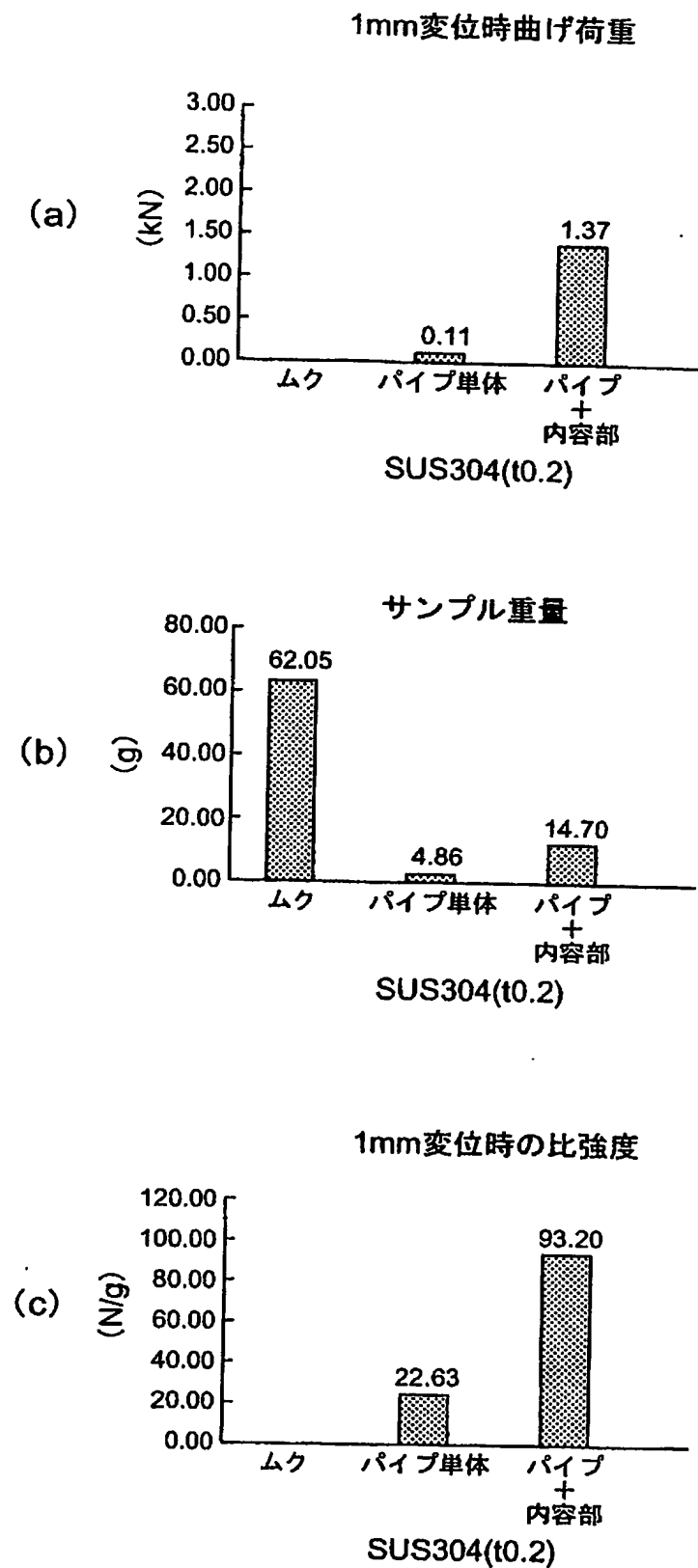




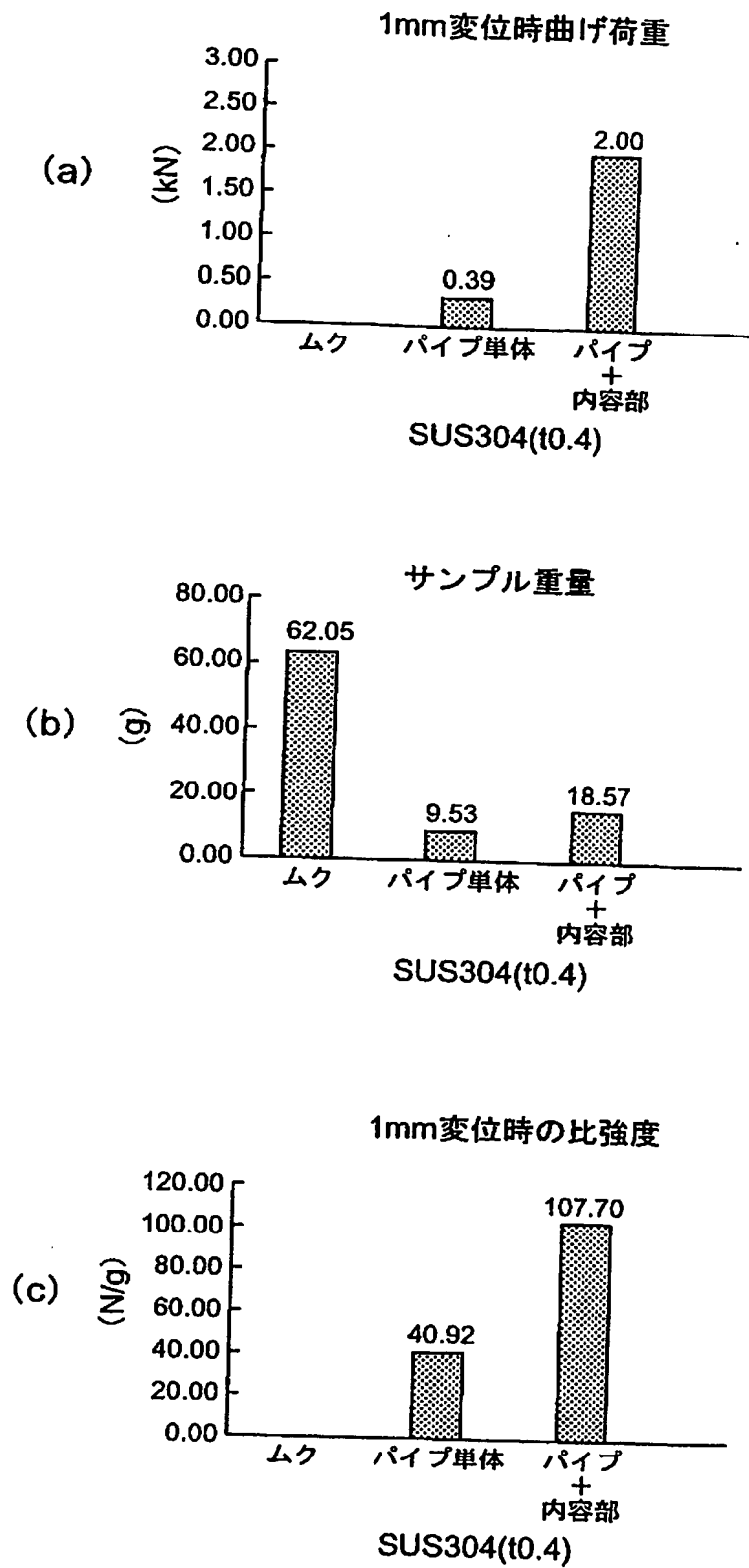
【図 25】



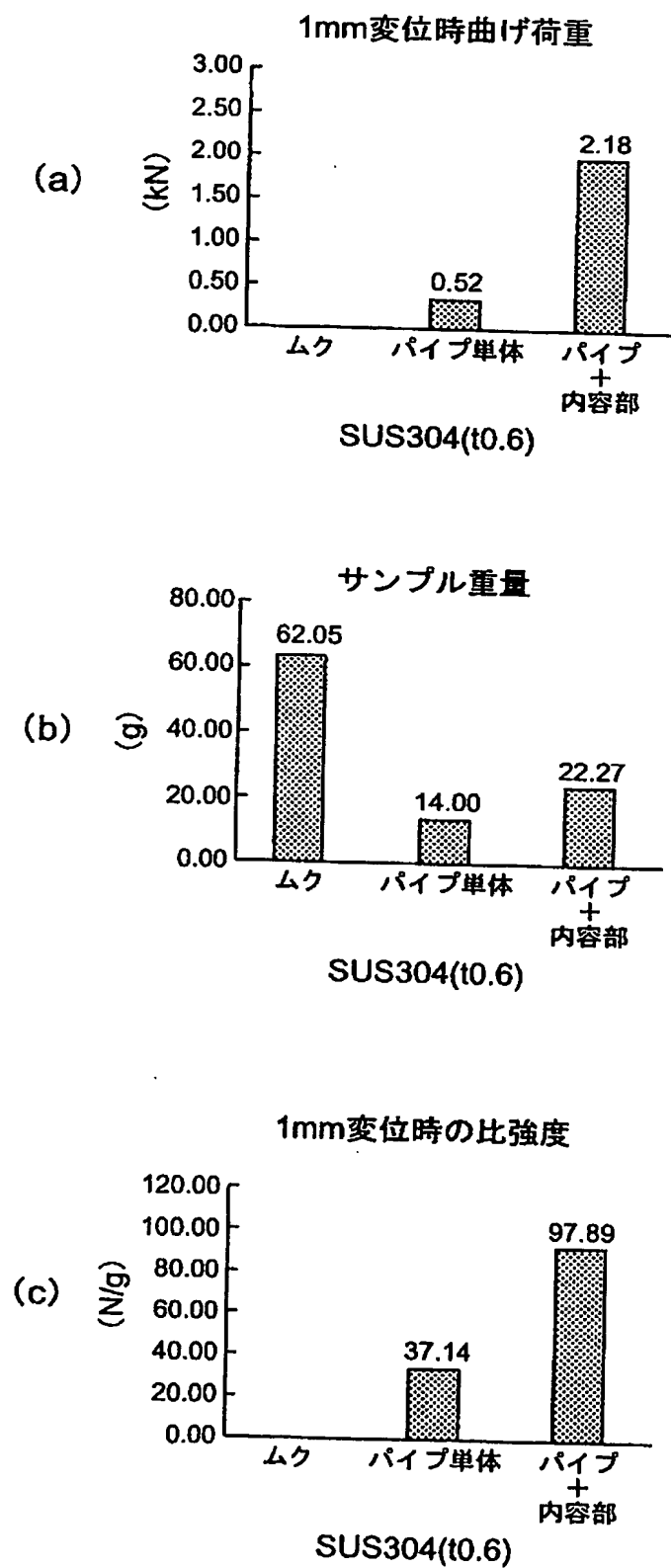
【図 26】



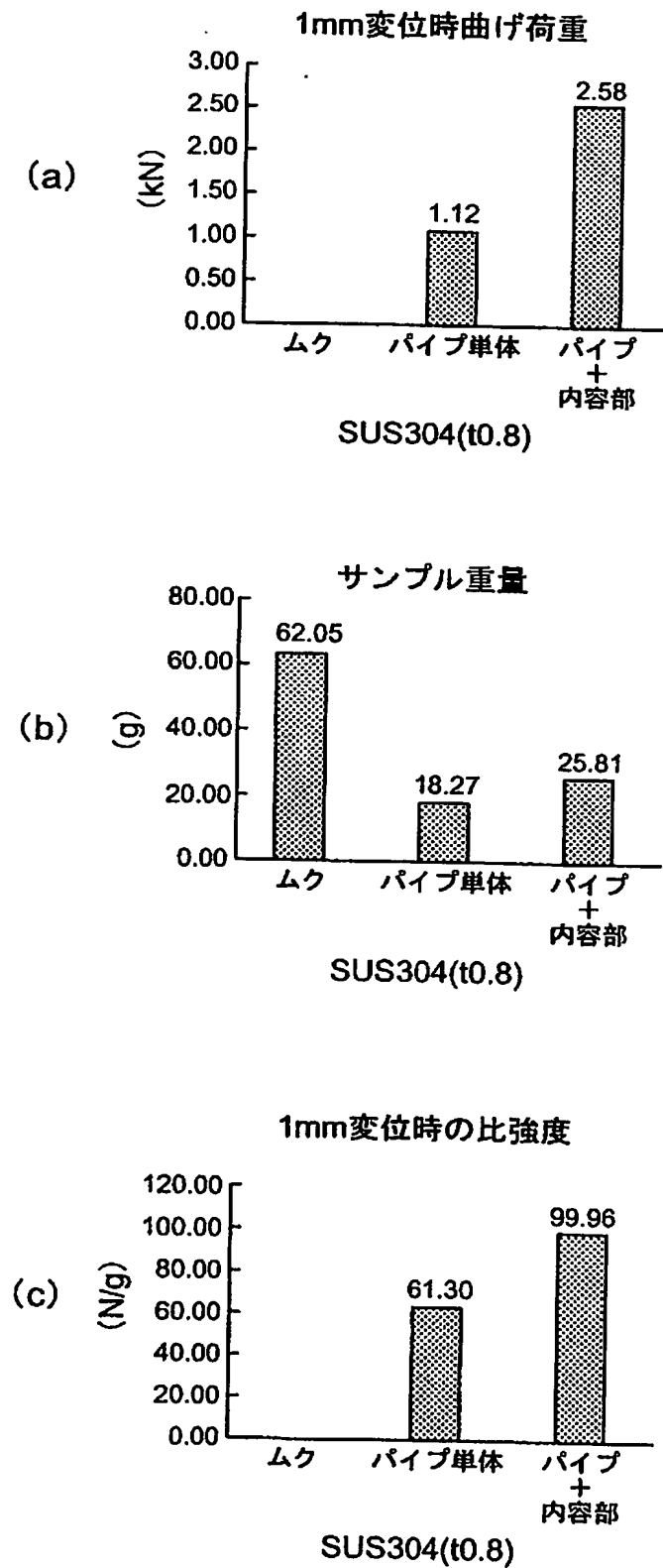
【図 27】



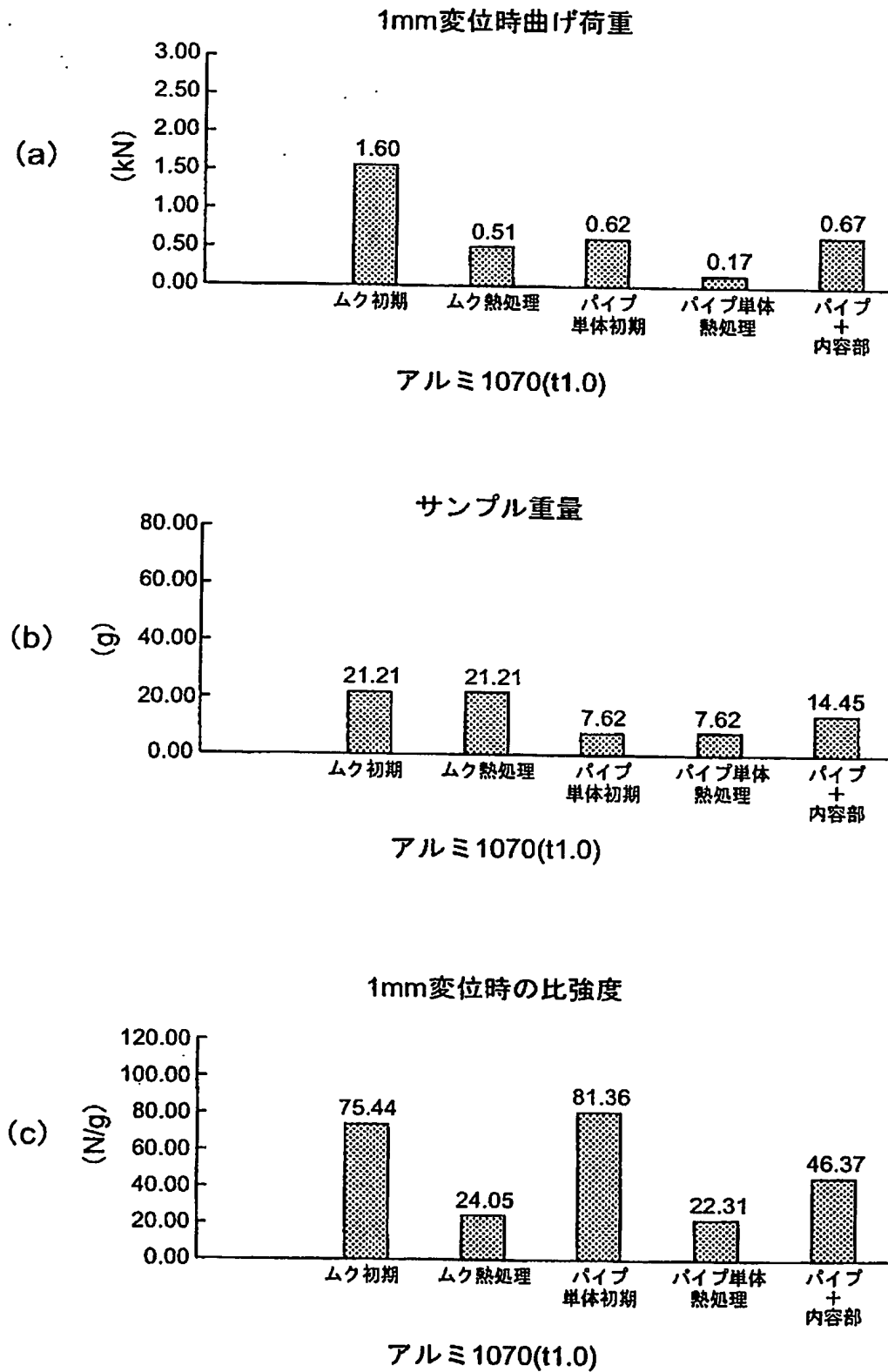
【図 28】



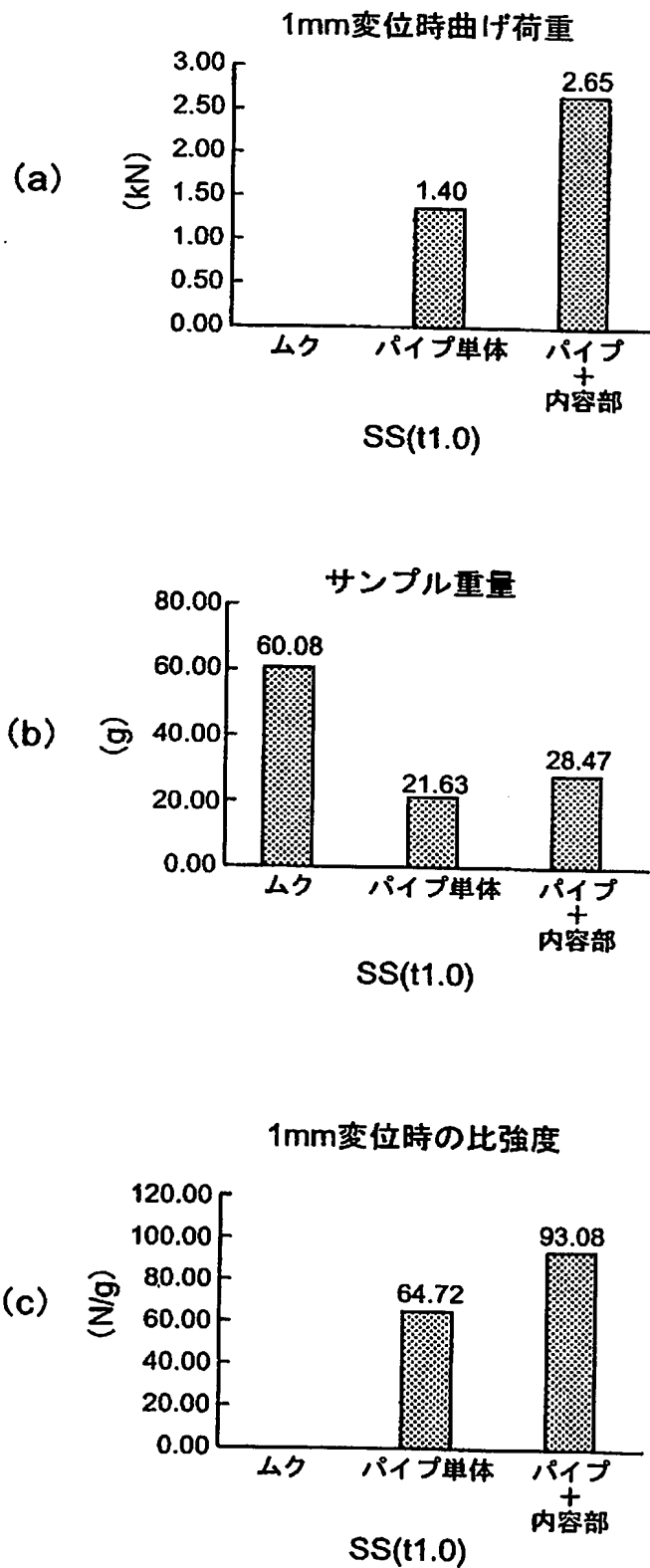
【図 29】



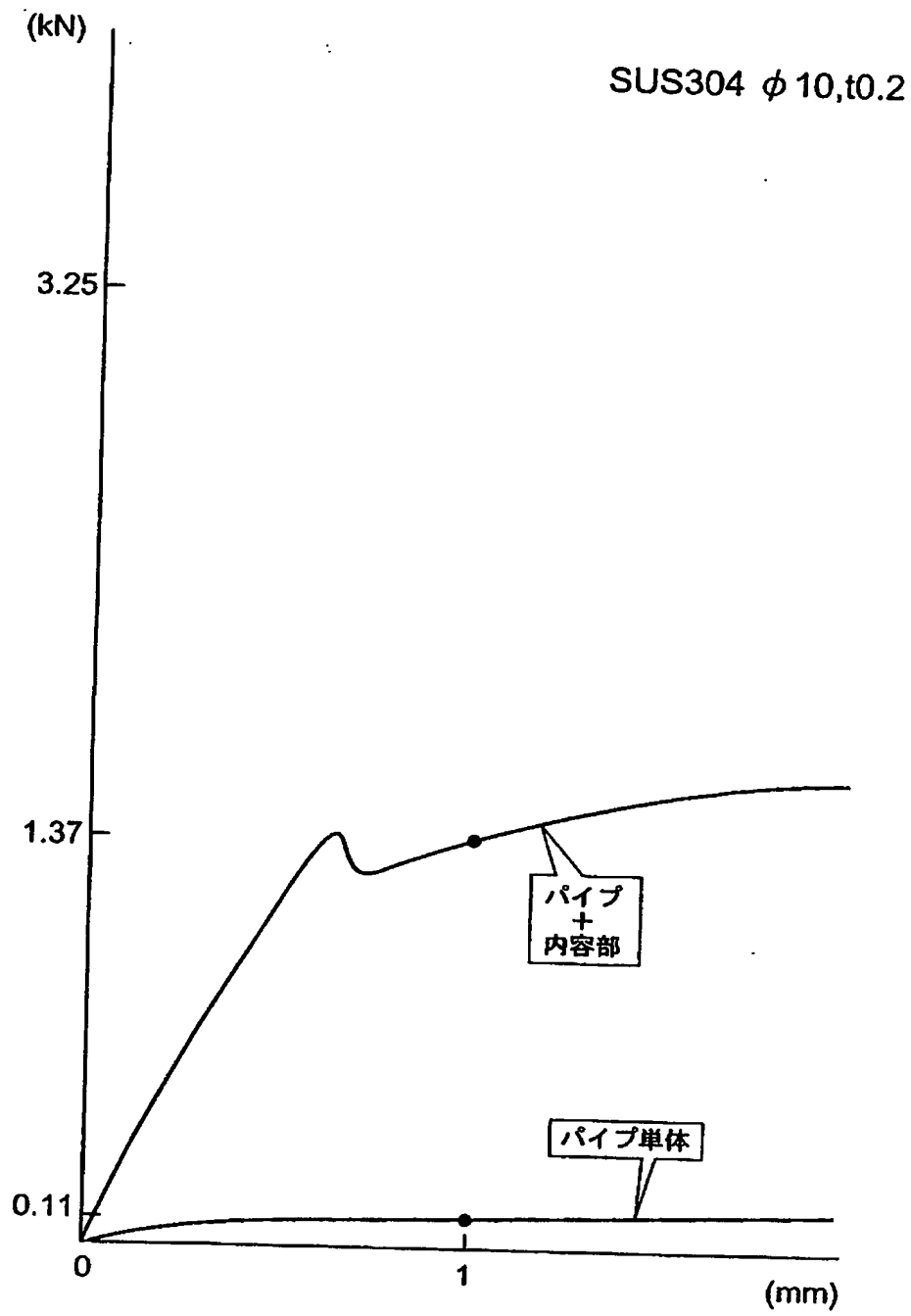
【図 30】



【図 31】

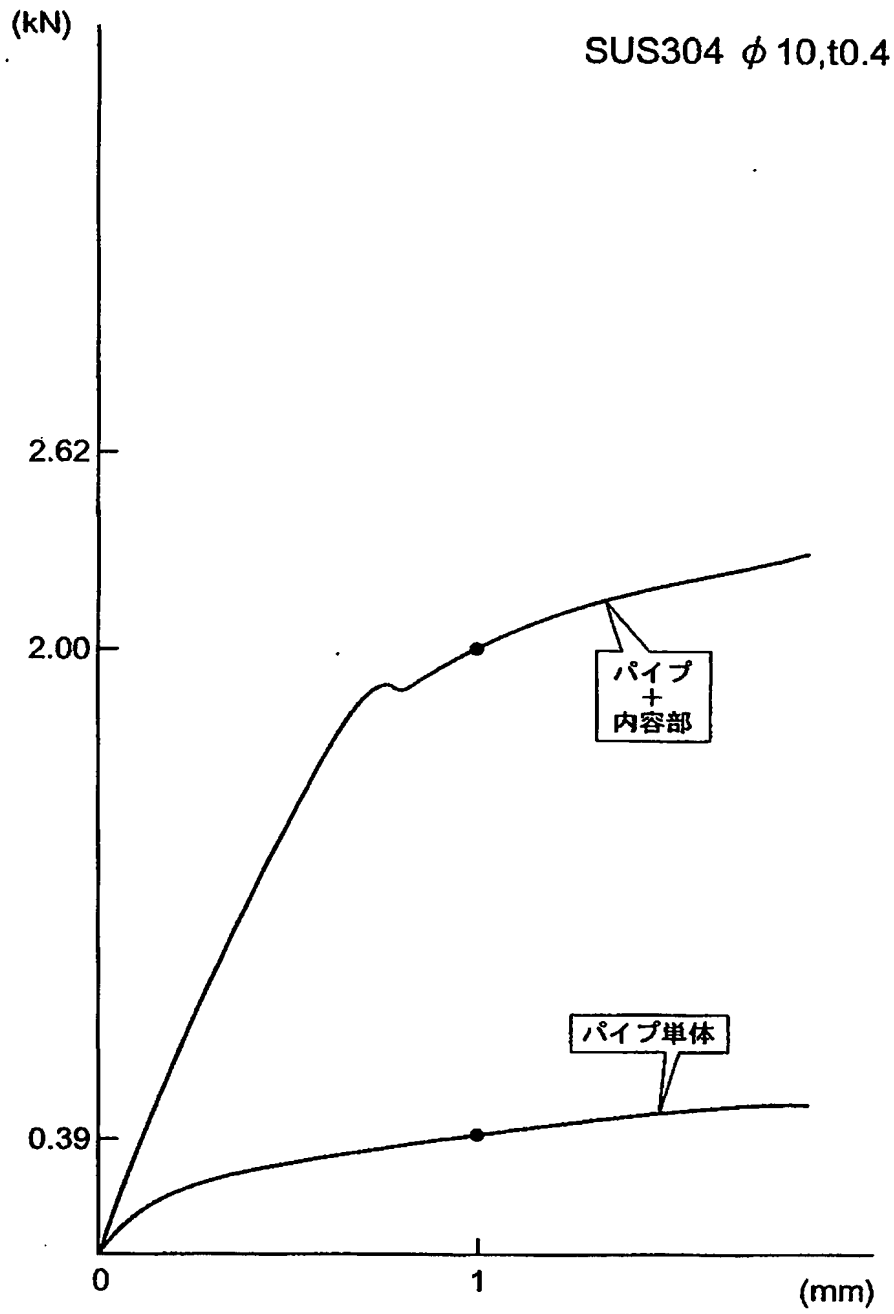


【図 3 2】

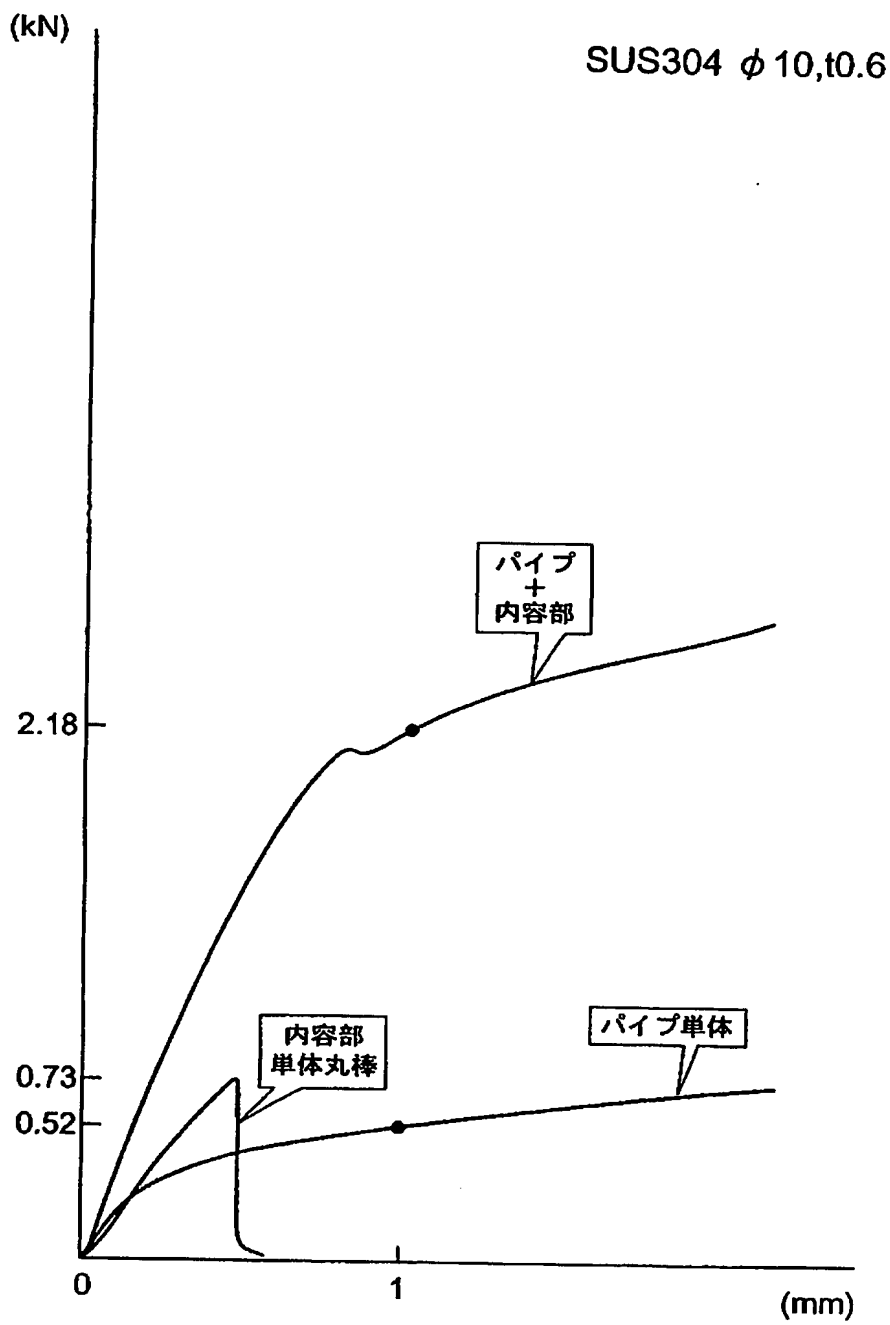




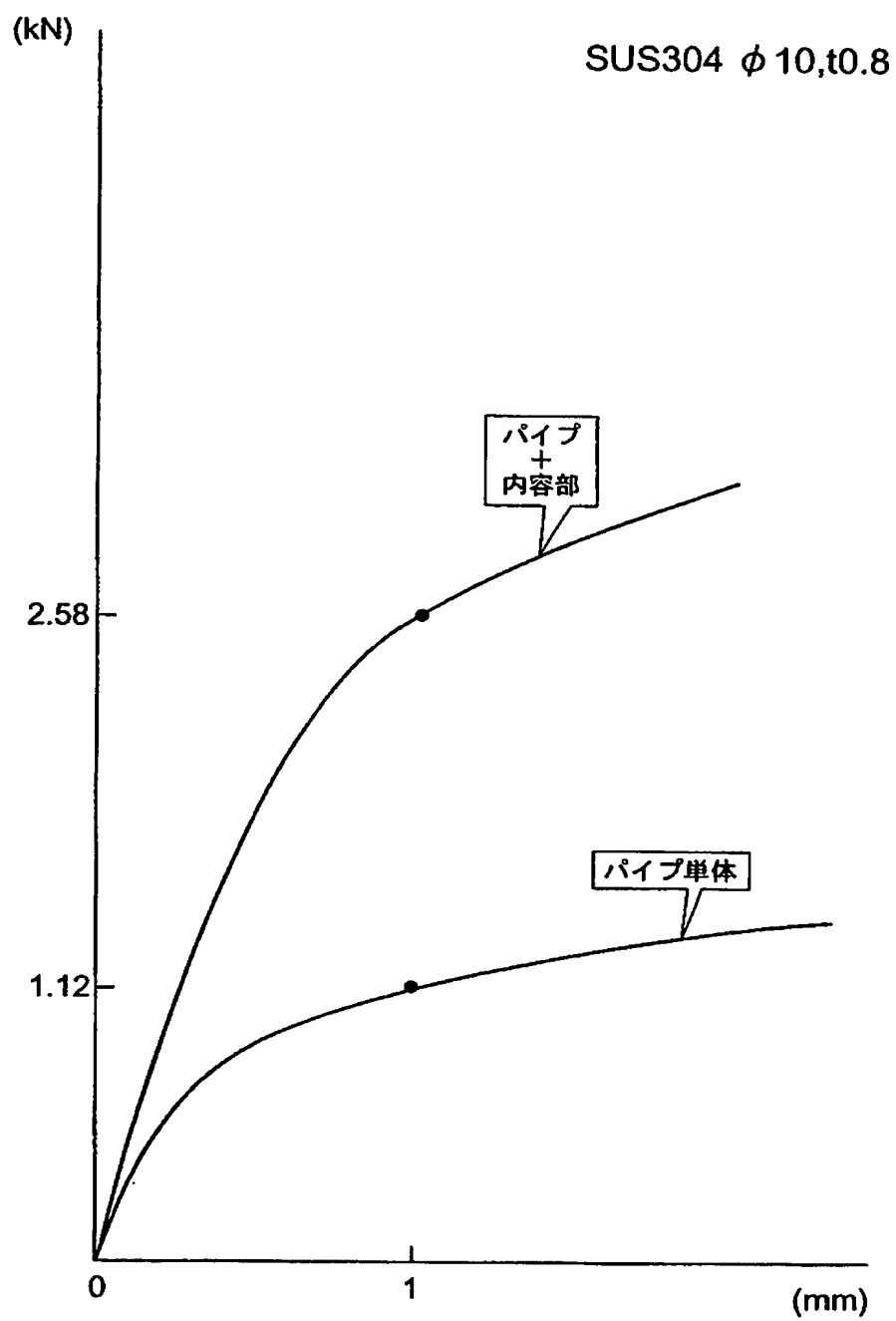
【図 33】



【図 34】



【図 35】



**【書類名】 要 約 書****【要約】**

**【課題】** 軽量且つ高強度の複合体、その製造方法、装置を提供する。

**【解決手段】** 中空部 2 を有する金属製のアウター 3 と、中空部 2 に形成される内容部 4 とを備えた複合体 1 を製造する。すなわち、アウター 3 を形成するアウター形成工程と、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯とその金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて中空部 2 に内容部 4 を形成する内容部形成工程と、を含んで製造する。アウター 3 は、所望の外形形状を有する。また、内容部 4 は、複合体 1 の軽量化と強度向上とを図るために中空部 2 を充満するような状態で形成する。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 3 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 8 9 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号

氏 名

矢崎総業株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 3 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 4 0 0 7 5 3 9 ]

1. 変更新月日	1 9 9 4 年 3 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都八王子市長房町 1 5 6 2 - 2 0
氏 名	東京マグネットエンジニアリング株式会社